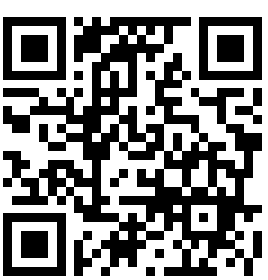
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

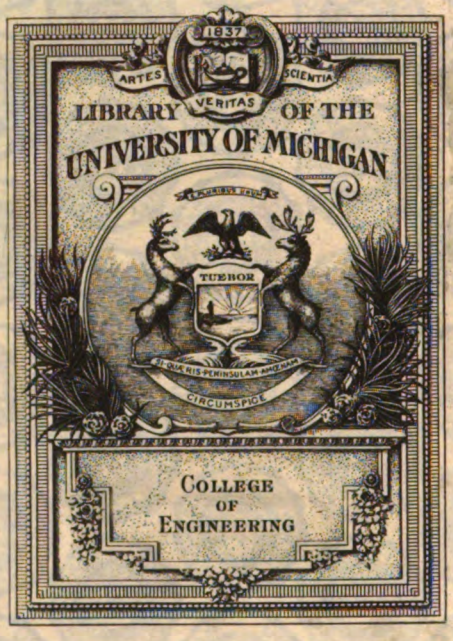
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

C 378884

Digitized by Google


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUA IES PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
COLLEGE
OF
ENGINEERING

Digitized by Google

Digitized by Google

ENGINEERING
LIBRARY
TK
3
.E915

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Lichttechnik

5. Jahrgang 1928

(Organ der Österreichischen Lichttechnischen Gesellschaft in Wien)

Beiblatt

zu

„Elektrotechnik u. Maschinenbau"

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Verzeichnis der Originalarbeiten und Beiträge

(Nach Namen der Autoren geordnet.)

Arnold, Dipl. Ing. A. G. Die elektrische Schaufensterbeleuchtung 25
— Die Reklamebeleuchtung vom Standpunkt der Elektrowirtschaft 57

Bloch, Dr. Ing. L. Die Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe 37, 49
Bush W. E. Propoganda zur Verbreitung der elektrischen Beleuchtung in England 18

Finlayson, Dr. L. und Ondracek, Prof. Dr. Ing. J. Fortschritte in der Beleuchtungstechnik 97

Grill, Ing. F. und Koch, Ing. H. Die Lichttechnik im Rahmen der Energiewirtschaftsausstellung in Graz 65

Hiecke, Dr. R. Abänderungsvorschläge zum Ostwaldschen Farbensystem und ausländische Farbensysteme 59

Koch, Ing. H. Neue Wege der Lichtreklame in Deutschland 33
— siehe Grill, Ing. F.
Krautmacher A. Das asymmetrische Holophane-System 89
Kruh, Dr. O. Lokale Schwärzungen und Figurenbildungen an Glühlampen 1

Lux, Dr. H. Die Jahrestagung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft in Hamburg (1927) 42
— 16. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft. (Karlsruhe, 22. und 23. Juni 1928). 68

Mörtzsch, Dipl. Ing. Fr. Die Lichttechnik auf der Jahresschau „Die technische Stadt" Dresden 1928. 91
Berichtigung 104

Oehlschlägel, Dipl. Ing. H. Laden- und Verkaufsraumbeleuchtung 13
— Moderne elektrische Straßenbeleuchtung. . . 117
Ondracek, Prof. Dr. Ing. J., siehe Finlayson, Dr. L.

Reiter, Ing. F. Neuzeitliche Beleuchtung in gewerblichen und industriellen Betrieben . . 73

Schlögl, Ing. H. Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen in Wien 5
Velisek, Dr. techn. A. Schalteinrichtungen für Reklame- und Straßenbeleuchtung 28
Vogel, Dr. Ing. F. Über Herstellung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen der österreichischen Bundesbahnen 105
Weiße, Ing. E. Gleisfeldbeleuchtung 108

Sachverzeichnis

A

Anleuchten v. Denkmälern 102
—, v. Gebäuden 33, 52
—, v. Geleisen 108, 110
— —, Bedienungstürme 112
— v. Wasserfällen 10
Architekt u. Lichttechniker . . . 103
Ardometer 43
Armatur v. Glühlampen, stoßdämpfend 71

Auge, Schädigung durch Beleuchtung 42
—, Schutzgläser 43
Ausbleichfaktor 26

Ausstellung, lichttechn. i. Dresden 91
— i. Graz 65
— i. England 18

Azetylen f. Beleuchtung 97
—, Azetylenblinklicht 101

B

Beleuchtung 76, 104, 116
—, i. d. Architektur 103
—, asymetrisch 90
— i. Bergwerken 46, 85
— i. Bibliotheken 22
—, Bühnenbeleuchtung 51
—, Demonstrationsraum 19
—, Einfluß auf Arbeitsleistg. 43, 95

Digitized by Google

—, Einfluß auf öffentliche Sicherheit 47
—, Eisenbahnbeleuchtung 105, 108, 110
—, i. El.-Zentralen 103
—, Fabriksbeleuchtung 47, 73, 83, 102, 113
—, Fahrzeugbel. s. Scheinwerfer.
— i. Flugverkehr 54, 101
—, gesetzl. Regelung 103
—, Geschäftsbeleuchtung 13, 16, 93, 96
— —, Musterladen 93
— i. Gießereien 11
—, Gleichmäßigkeit 76, 79
—, Hafenbeleuchtung 44
—, Heimbeleuchtung . 19, 35, 68, 92
—, Hotelbeleuchtung 102
—, Hygiene der Beleuchtung . . 42
—, Kinobeleuchtung 102
—, Kirchenbeleuchtung . . . 20, 45
—, Kontrastwirkung 75
—, Künstlerische Wirkung 104
—, Lichtverteilung 76
— i. Operationssälen 52
—, Projektierung 80
—, Raumbeleuchtung 112
—, v. Rangierbahnhöfen 108, 110
— v. Sälen 46
—, Schattenwirkung 79
— auf Schiffen 45
— v. Schwimmbecken 22
— v. Sportplätzen . . . 46, 102, 113
—, Tageslichtbeleuchtung . . . 80
— i. Textilfabriken 83
—, Wirkungsgrad 77, 78, 81
—, Zierbeleuchtung 103
— i. Zuckerfabriken 124
s. a. Schaufensterbeleuchtung, Straßenbeleuchtung.
Beleuchtungskörper s. Leuchte.
Beleuchtungsmesser 86
Beleuchtungsstärke 74
—, Berechnung 81, 82
Bergwerksbeleuchtung . . . 46, 85
Bibliotheksbeleuchtung 22
Bildfläche i. Kino, Reflexionseigenschaften 100
Blendung 74
—, Demonstration 66
—, Wahrnehmung v. Helligkeitsunterschieden 71, 75
Blinklicht 11
—, f. Eisenbahnsignale 116
Bogenlampe, Elektroden 98
—, f. Kinoaufnahmen 50
— m. Reinkohlen, Leuchtdichte 37
—, Verbrauchsstatistik 98
—, Wolframbogenlampe 41
Bühnenbeleuchtung 51

C

Chemiluminiszenz 100

E

Eisenbahnbeleuchtung 105, 108
Eisenbahnsignalbeleuchtung . . . 114
Epidiaskoplampe 42
Episkoplampe 41

F

Fabriksbeleuchtung . 47, 73, 83, 102, 113
Farbendreieck 59
Farbenhalb 60
Farbenkörper 61
Farbenkreis 60
Farbenlehre v. Ostwald 59
Farbenprüfung 61, 62
Film, panchromatisch 51
Floodlighting, s. Anleuchten
Flugplatzbeleuchtung 55
Fluoreszenz 100

G

Gasbeleuchtung, Entwicklung . 97
Gasglühlicht, Entwicklung 88
Geschäftsbeleuchtung 13, 16, 93, 96
Gleisfeldbeleuchtung 108
Glimmlampe 99
Glühlampe, Armatur 71
—, Bandlampe 41
—, blinkend 11, 101
— —, Lebensdauer 35
—, Epidiaskoplampe 42
—, Episkoplampe 41
—, Faden, mechan. Eigensch. 71, 97
— — mechan. Prüfung 72
—, gasgefüllt, Leuchtdichte . . 37
— —, f. mediz. Zwecke 98
—, Glashülle, Temperatur 98
— —, elektrolyt. Vorgänge 2
— —, Schwärzung 1
— f. Kinoaufnahme 50
—, Kinolampe 49, 68, 101
—, Lebensdauer 73
—, Leuchtdichte 75
— f. Leuchtfeuer 45, 54
—, Lichtausbeute 73
—, f. Lichtsignale 114
—, Linienbildung 3
—, f. Luftverkehr 101
—, mechan. Festigkeit 71
— f. Mikroskopbeleuchtg. 40
—, Nitraphotlampe 51
—, Osmiumlampe 88
—, P-H-Opalglaslampe 85
—, Produktionsstatistik 97
—, Projektionslampe 37
— — i. Kugelform 38
— — i. Röhrenform 38, 49
— i. d. Reproduktionstechnik . 51
— f. Scheinwerfer 37, 54
—, Sockel 98, 101
—, Spiegellampe 94
—, Überlastung, lokale 2
—, Vakuumprüfung 98
—, Vereinheitl. d. Spannung . . . 97
—, Zerstäubung 4
—, Zweifadenlampe (Biluxl.) . . 53
Grubenlampe 100
—, m. Druckluftbetrieb 85
—, gasempfindlich 124

H

Handlampe 100
Heimbeleuchtung 19, 35, 68, 92, 101
Heimkino 49
Hotelbeleuchtung 102
Internationale Beleuchtungstechnische Kommission, 7. Tagung 87

J

Jahresversammlung d. Deutschen Beleuchtungstechn. Ges. 42, 63, 68

Jubiläum:
C. Auer v. Welsbach . . 88
Vertex Elektrowerk G. m. b. H. 96

K

Kinobeleuchtung 102
Kinolampe 49, 68
Kinotechnik, Lehrbuch 72
Kirchenbeleuchtung 20, 45
Kolorimeter 61, 62, 100
Kugelhaus i. Dresden, Beleuchtung 93

L

Ladenbeleuchtung s. Geschäftsbeleuchtung.
Leuchte 101
—, f. Eisenbahnbeleuchtung . 107, 108
—, f. Fabriksbeleuchtung . . 76, 78
—, f. Geschäftsbeleuchtung . 14, 96
—, Oval-Spiegelleuchte 94
—, P-H-Lampe 85
—, Stilkunde 56, 104
— f. Straßenbeleuchtung 89
—, Verschmutzung 17, 78
s. a Straßenbeleuchtung.
Leuchtfeuer 45, 54, 102
Leuchturm 102
Lichtbogen, Untersuchung 98
Lichtgeschwindigkeit 100
Lichthalle i. Deutschland 70
Lichtkonsum, zukünftige Entwicklung 46, 103
Lichtquelle 65
—, ausgedehnte, Berechnung . . 104
— —, Messung 100
— d. Organismen 11
Lichtreklame 33, 68, 69
— m. Gaslicht 69
—, Nachleuchten d. Lampen . . . 48
—, räumliche Anordnung 69
—, Steuerung dch. Band 63
— — dch. Jacquardkarten 48
— m. transparenter Tafel 48
—, Vorführung v. Flüssigkeiten. . 64
—, Wanderschrift . . . 48, 64, 68
s. a. Moorelicht, Neonlicht, Reklamebeleuchtung, Schaltwerk.
Lichtsignal, Sichtbarkeit 72
—, f. Eisenbahnen 114
Licht-Standard 70, 99
Lichtstärke, Messung 70
Lichtstrom, Berechnung 80
Lichttechnik, Lehrbuch . . 12, 56
Lichtverteilung bei lebenden Lichtquellen 11
—, Lichtverteilungskurven . . 79
—, Zonenlichtströme 79
Lichtwerbung i. Haushalt 91, 104, 116
Linse f. optische Signale 56

Literatur:
Fischer K. H., siehe Schneider Dipl.-Ing. L.
Schmidt, Dr. G. Beleuchtungskörper-Stilkunde. Von Ing. H. Koch. 7
Schneider, Dipl.-Ing. L. und Fischer K. H. Lichttechnik. Von Prof. Ing. J. Ondracek. 12
Schrott, Dr. P. Leitfaden für Kinooperateure und Kinobesitzer. Von Ing. H. Koch. . . . 72
Voege, Prof. Dr. Ing. W. Leitfaden der Lichttechnik für Unterricht und Praxis. Von Dr. O. Kruh. 56
Yamauti Z. Beiträge zur Berechnung der von einfach gestalteten großflächigen Lichtquellen herrührenden Beleuchtungsstärke. 104
Neue Druckschriften. 104, 116
Neue Preislisten. 87
Luftverkehrsbeleuchtung . . 55, 101
Luxmeter 86, 95

M

Moorelichtlampe 7
— f. Geschäftsbel. 16
—, Gasventil 8

Digitized by Google

N

National Physical Laboratory, lichttechn. Arbeiten 70
Nekrolog:
Gaster, Mr. Leon 36
Neonlicht,
Anlagen:
i. Deutschland 34
i. Wien 5
—, Richtlinien f. d. Anlage .. 8
—, Neonleuchtröhre, Zündspannung 5
—, Untersuchungen 99
—, Verwendung i. d. Lichtreklame 69

O

Obturator 56
Österr. Lichttechnische Ges. IV. Generalversammlung, Protokoll 23

P

Patentberichte:
Reflektoren 11, 56
Lichtreklame 47, 63
Eisenbahnlichtsignale 114
Phosphoreszenz 100
Photoelektrische Messungen 70, 199
Photokolorimeter 62
Photometer, integrierend ... 71
Photometrie, heterochrome .. 61
— —, Normung 124
— m. photoelektr. Zellen .. 94, 99
—, Prüffläche 86
—, Sektorphotometer 99
—, Spektrophotometrie ... 99, 124
Planetarium 39
Projektionsapparat, Epidiaskop .. 41
—, Episkop 41
— f. Glasbilder 38
— f. d. Heim 39
— f. Kino 49, 101
— f. Mikroprojektion 40
— f. photogr. Vergrößerung .. 39
— i. Theatern 52
s. a. Glühlampe.

Q

Quecksilberdampflampe, Lichtausbeute 99

R

Raumhelligkeit, Definition 85
Reaktionszeit, Messung 95
Reflektor 11, 51, 56, 101, 107
— f. Schaufenster 36
—, f. Signallicht 114
—, Streugläser 12
s. a. Leuchte.
Reflexionsvermögen v. Tapeten, Messung 95
Reklamebeleuchtung 93, 102
—, Leuchtröhre 64
—, Schaltwerk 28
—, Weiterschalter 30
— als Stromabnehmer 57
—, Tarif 57
s. a. Lichtreklame, Moorelicht, Neonlicht.

S

Saalbeleuchtung 46
Schaltwerk f. Beleuchtung 28
—, f. Lichtreklame 30
—, Relais 32
—, Schaltuhr 29
— —, Zentralschaltuhr 30
Schattigkeit 76, 112
Schaufensterbeleuchtung 19, 25, 102
—, Ausbleichfaktor d. Ware .. 26
—, Demonstration 67, 93
—, Entwurf 35
—, Leistungsverbrauch 26
—, Spiegelung 26, 36
—, Tarif 27
—, Werbung in Deutschl. 11, 28, 34
s. a. Geschäftsbeleuchtung, Leuchte, Reklamebeleuchtung.
Scheinwerfer 101
—, f. Kraftfahrzeuge ... 37, 53, 102
—, f. Flutlicht 109, 111
— m. Obturator 56
— f. d. Seeverkehr 54
Schiffsbeleuchtung 45
Sehen, physiol. Untersuchung . 103
s. a. Auge.
Sichtbarkeit 44
—, Prüfapparat 103
Signalbeleuchtung f. Eisenbahn . 101
s. a. Lichtsignal.
Spektralkolorimeter 61
Straßenbeleuchtung .. 19, 87, 94, 101, 117
—, Gleichmäßigkeit 119
—, Holophane-System 89
—, Leuchte 101, 120
—, Lichtverteilung 89, 118
— —, Berechnung 62
—, Schaltwerk 28
—, Silhouetteneffekt 118
—, Umschaltrelais d. Lampen .. 32
—, Vertikalbeleuchtung 119
Stufensichtmesser 44

T

Tageslichtbeleuchtung 80, 102
—, Tageslichtlampen 17, 80, 86
Tarif f. Reklamebeleuchtung ... 58
Theaterkino 50
Tintometer 62
Triboluminiszenz 100
Trichinoskop 40

U

Ultrarote Strahlen, Messung d. Durchlässigkeit 43
—, physiol. Wirkung 42
Ultraviolette Strahlen, Absorption 100
—, Messung d. Durchlässigkeit . 43
— — der Lichtstärke 99
—, physiol. Wirkung 42, 103
Uroxameter 99

V

Vakuumprobe b. Glühlampen .. 98
Verkehrsbeleuchtung 101
s. a. Eisenbahnbeleuchtung, Lichtsignal.
Verkehrszeichen 72, 100
Vorführungen, lichttechn. 70

W

Wohnungsbeleuchtung s. Heimbeleuchtung.
Wolframfaden f. Glühlampen 98, 100

Z

Zähler f. Doppeltarif 29

Namensverzeichnis

A

Abney. 61.
Alker. 45.
Arndt W. 85.
Arnold A. G. 25, 57.
Auer v. Welsbach C. 88, 96.

B

Bauersfeld. 40.
Bertelsmann W. 69.
Blanchard J. 43.
Bloch L. 37, 42, 46, 49, 85.
Blondel A. 95.
Brodhun. 43.
Brown W. C. 35.
Burath. 44.
Bush W. E. 18, 104.

C

Campbell N. R. 70.
Coblentz N. W. 11.
Coleman. 69.

D

Dieterici C. 59.

E

Exner F. 61.

F

Faillie R. 95.
Fleming. 2, 4.
Foxworthy M. K. 118.

G

Gaster L. 36.
Gilbert M. S. 62.
Grill F. 65.
Guild. 61.

H

Haase M. 68.
Haitinger L. 88
Harrington C. O. 115.
Harrison W. 118.
Häring H. 69.
Hiecke R. 59, 65.
Holmes I. T. 22.
Holtzmann F. 42.
Holzer H. 48.
Hughes C. W. 11.

I

Ives H. E. 124.

J

Jädicke. 45.
Jarratt S. 63.
Johnson G. T. 110.
Johnson W. J. 72.
Jones W. E. 35.

K

Klüber H. v. 39.
Klughardt A. 59.
Koch H. 65.
Kohlrausch K. W. F. 61.
König A. 43, 59.
Korn A. 48.
Körlin A. 115.
Krautmacher A. 89.
Kruh O. 1.

L

Lindquist H. K. Th. 64.
Lingenfelser H. 18, 112.
Lingenfelser L. 47.
Lovibond J. W. 61.
Lux H. 68, 85.

M

Macbeth N. 95.
Madsen Ch. V. 64.
Mahan H. E. 111.
Mallet-Stevens R. 103.
Mattheka F. 124.
Matthias W. 46.
Mey H. 85.
Meyer A. R. 85.
Michelson. 100.
Mörtzsch F. 91, 104.
Mullen W. A. Mc. 63.
Müller C. P. O. 85.
Murgatroyd F. 71.

N

Norden H. 85.
Nutting B. G. 61.

O

Oehlschlägel H. 13 117.
Ostwald W. 59.

P

Palme A. 10.
Pirani M. 61.
Pontani. 108.
Powell A. L. 35.
Putnoky F. 36.

Digitized by Google

R

Rambusch E. 21.
Reiter F. 73.
Ritchie D. J. 56.
Rolph Th. W. 87.
Runge I. 60.

S

Samuels M. M. 22.
Schaefer Cl. 61.
Schlögl H. 5.
Schmidt G. 56.
Schneider L. 12, 43, 69, 118.
Schröder. 43.
Schroeder H. 94.
Schrödinger E. 61.
Schrott P. 72.
Schütz F. 42.
Sharp C. H. 94.
Smith H. A. 94.
Sölling S. A. 114.
Stair I. L. 20.
Straumer H. 96.
Swackhamer R. J. 111.
Sweet A. J. J. 22.

T

Taylor A. K. 86, 124.
Teichmüller J. 45, 95, 96.
Thieß O. 42.
Tischer K. H. 12.
Toussaint R. 62.

U

Unglaub F. 115.

V

Velisek A. 28.
Voege W. 56.
Vogel F. 105.
Vogt. 42.

W

Weber L. 85.
Weiße E. 108, 113.
Wiegand K. 44, 69.
Wundram. 44.

Y

Yamauti Z. 104.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet

Heft 1 | **1. Jänner 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: Dr. O. Kruh, Wien. Lokale Schwärzungen und Figurenbildungen an Glühlampen. S. 1 — Ing. Heinrich Schlögl, Wien. Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen in Wien. S. 5 — RUNDSCHAU: S. 10 — PATENTBERICHT. S. 11 — LITERATURBERICHT. S. 12 — Österreichische Lichttechnische Gesellschaft. S. 12

Lokale Schwärzungen und Figurenbildungen an Glühlampen.

Von Dr. O. **Kruh**, Wien[1]).

1. Lang brennende Glühlampen erleiden eine Schwärzung der Innenseite des Glasballons, deren Ursache in der allmählichen Verdampfung der hocherhitzten Glühkörper liegt. Die Verdampfung erfolgt nach allen Richtungen gleichmäßig, sodaß im allgemeinen die Birne der Glühlampe innen überall geschwärzt erscheint und die Lichtausbeute herabgesetzt wird. Bei näherer Betrachtung findet man jedoch, daß die Schwärzung nicht so gleichmäßig verteilt ist, als man erwarten würde.

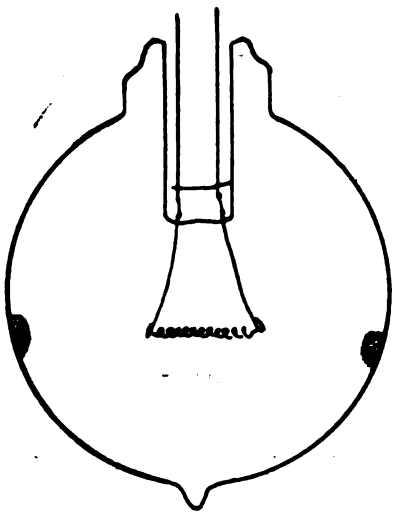


Abb. 1.

Bei Kohlenfadenlampen sind die dem Glühfaden nächsten Glasteile am dunkelsten, außerdem findet man oft eine ungleichmäßige, fleckige Verteilung der schwärzenden Substanz. Bei Lampen mit schraubenförmig angeordnetem Faden sieht man in der Richtung der Achse der Fadenschraube zwei besonders ausgeprägte Flecke am Glasballon, wie Abb. 1 zeigt. Dieselbe Erscheinung tritt auf, wenn Metalldrahtlampen in ähnlicher Weise angeordnet werden wie Kohlenfadenlampen. Wir haben hier somit den Fall, daß außer der nach allen Richtungen erfolgenden Verdampfung noch eine Kraft vorhanden sein muß, die imstande ist, dem Dampf oder feinstem, vielleicht atomarem Metallstaub eine besondere Richtung zu geben. Darauf soll später noch zurückgekommen werden.

2. Neben diesen vom Glühkörper ausgehenden Schwärzungen gibt es eine ganze Reihe anderer, die ihre besonderen Ursachen haben. So zum Beispiel ist bei normalen Wolframdrahtlampen (Vakuumlampen mit gestrecktem Draht) das zentrale Glasstäbchen (Stütze), das als Träger des Glühdrahtes dient, viel dunkler als der Ballon. Man könnte wohl annehmen, daß die zentrale Lage der Glasstütze eine stärkere Schwärzung begünstigt, doch liegt die Sache nicht so einfach: es kommt oft genug vor, daß der Ballon klar bleibt, während die Stütze ganz dunkel wird. Es sieht aus, als ob eine Sammlung der Schwärzung auf der Stütze möglich wäre. Chemische Ursachen könnten diese Erscheinung ebenfalls hervorrufen, zum Beispiel Reduktion des Bleiglases durch atomaren Wasserstoff, der von Langmuir in der Wolframlampe entdeckt wurde, wobei die höhere Temperatur der Glasstütze die Reaktion unterstützen würde.

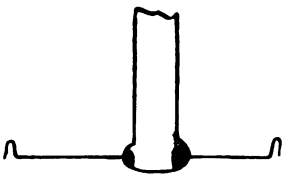


Abb. 2.

Lokale Schwärzungen findet man weiters an den Teilen der Glasstütze, in welche die Träger des Glühkörpers eingesetzt werden (Abb. 2). Manchmal ist die Linse der Glasstütze nur äußerlich grau, was bei Verwendung von Molybdänhaltern dann der Fall ist, wenn beim Einsetzen des Trägers durch Verbrennung des Molybdäns etwas

[1]) Die vorliegenden Zeilen enthalten Beobachtungen und Versuche, die zehn bis fünfzehn Jahre zurückliegen. Infolge der Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse ist es dem Verfasser nicht möglich gewesen, den experimentellen Teil weiter zu führen. Die Veröffentlichung erfolgt in der Hoffnung, damit Anregung zur Fortsetzung der Versuche zu geben. Der Glühlampenfabrik Joh. Kremenezky in Wien schulde ich Dank für die Ermöglichung dieser Versuche.

Digitized by Google

Molybdänoxyd auf die Linse kommt. Entwickelt sich in der Lampe vom Draht oder Phosphor Wasserstoff, so kann das weiße Molybdänoxyd zu grauem Molybdänmetall reduziert werden. Bei Verwendung von starken Molybdän- oder Nickelhaltern, welche bei stärkeren Leuchtdrähten notwendig sind, wird so viel Wärme den Linsen zugeführt, daß sich im Inneren der Linse um die eingeschmolzenen Träger herum ein dunkler Belag bildet. Offenbar handelt es sich um komplizierte elektrolytische Wirkungen, da das heiße Glas leitend wird. Das beim Einschmelzvorgang gebildete Oxyd wird durch Elektrolyse reduziert.

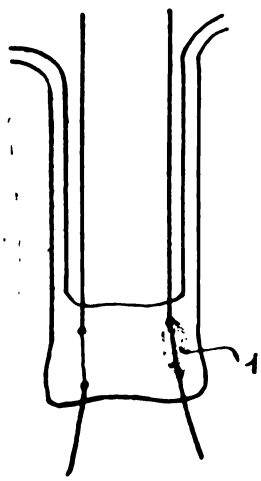


Abb. 3.

Ähnlich liegen die Verhältnisse am sogenannten Füßchen einer Lampe (Abb. 3). An den Stellen des Füßchens, an denen die Einschmelzdrähte luftdicht in das Glas eingeschmolzen sind, entsteht Verfärbung um einen Einschmelzdraht herum, wenn die Lampen längere Zeit am Gleichstromnetz brennen. Sie sind besonders gut bei Platineinschmelzdrähten zu beobachten. Da Platin kein Oxyd beim Einschmelzen bildet, so muß man hier eine Reduktion des Bleiglases durch das bei der Elektrolyse freiwerdende Natrium annehmen, wobei es unklar ist, was mit dem am positiven Pol entwickelten Sauerstoff geschieht.

3. Die Verdampfung des Glühkörpers verursacht in der Regel eine allgemeine Schwärzung des Ballons. Es kommt jedoch vor, daß aus irgend einem Grunde, zum Beispiel infolge einer Ungleichmäßigkeit des Materials, eine lokale Überbelastung des Glühkörpers entsteht, welche Stelle wegen ihrer höheren Temperatur viel schneller verdampft als der andere Teil des Glühkörpers. Diese rapide Verdampfung erfolgt nach allen Richtungen und da die verdampfenden Teilchen wegen der größeren mittleren Weglänge im Vakuum sich geradlinig bewegen können, so wirkt jeder in der Lampe befindliche Gegenstand wie ein Schirm, so daß im Balloninnern ein heller Schatten auf dunklem Grunde entsteht. Selbst so dünne Drähte wie der Glühkörper genügen um einen Schatten zu werfen. Bei Kohlenfadenlampen wurde diese Erscheinung von Fleming bereits beschrieben, man findet sie jedoch auch bei besonderen Typen von Metalldrahtlampen, wie zum Beispiel bei Batterie- und Grubenlampen, bei denen die Drahtmitte infolge der Abkühlung der Drahtenden außerordentlich überlastet werden muß. Der weiße Schatten sieht dann etwa so aus, wie in Abb. 4 gezeigt wird. Daß ein Schenkel den anderen sehr scharf beschatten kann, erkennt man am besten, wenn man eine Lampe in eine Fassung einschraubt, die ihrerseits an einem Emailleschirm befestigt ist. Man bemerkt dann auf dem Schirm die Schatten der Schenkel des Leuchtdrahtes als scharf ausgeprägte dunkle Linien.

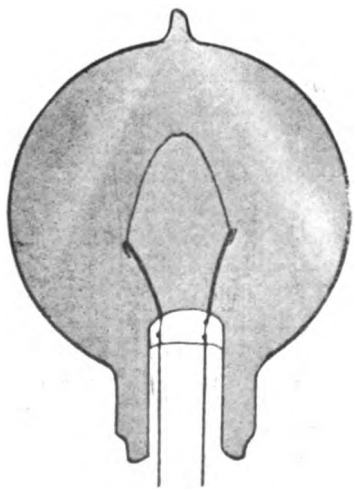


Abb. 4.

Seit der Verwendung von gezogenem Wolframdraht an Stelle der sogenannten gespritzten Fäden werden Lötungen des Wolframglühkörpers an die Träger bezw. an die Zuleitungsdrähte, wie sie bei Benützung von gespritzten Fäden notwendig waren, nur selten vorgenommen. Wenn Lötungen fehlerhaft waren, was bei der Massenfabrikation manchmal vorkam, so gab es an dieser Stelle einen hohen Widerstand, der die Stromübergangsstelle heiß machte. Da die Lötstellen aus einem Material bestanden, das einen hohen Dampfdruck besitzt, zum Beispiel Nickel oder Kupfer, so verdampften dort erhebliche Mengen des Lötmaterials, die auf dem Ballon ebenfalls helle Bilder auf dunklem Grunde ergaben. Die schattengebenden Körper sind in diesem Fall nicht die Glühkörper, da diese im Vergleich zur Größe der Lötstelle zu dünn sind, sondern andere, dickere Teile im Innern der Lampe, wie zum Beispiel benachbarte Nickelträger, die Glasstütze und ähnliches. Manche dieser Bilder sind von einer außerordentlichen Schärfe. Mangelhafte Klemmungen der Enden des Wolframdrahtes an den Zuleitungsdrähten üben dieselben Wirkungen aus wie mangelhafte Lötungen. Die Klemmstelle kann so heiß werden, daß Zerstaubung des Klemmmaterials und Schattenbildung eintritt. Diesen Fall veranschaulicht Abb. 5, die rechte Klemm-

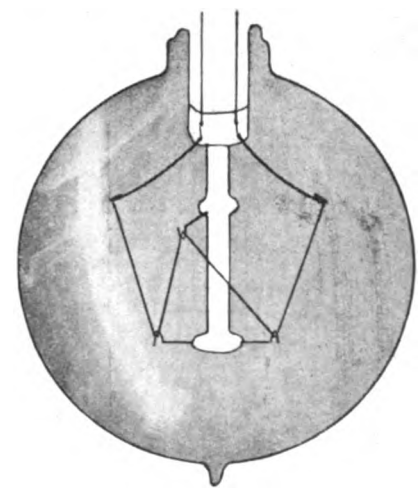


Abb. 5.

Digitized by Google

stelle ist die Zerstäubungsquelle, an der Glaswand sieht man abgebildet den Glasstab, die starke Nickelzuleitung und den starken Träger, während der untere schwächere Träger nicht erscheint.

Ähnliche Verhältnisse treten ein, wenn die Häkchen, die den Leuchtkörper tragen, zu dünn bemessen sind. Der Dampfdruck der Häckchen ist, falls sie nicht aus Wolframmetall bestehen, wesentlich höher als der des Leuchtkörpers, es tritt somit beim Brennen der Lampe rasche Verdampfung des Häkchenmaterials und ähnliche Schattenbildung ein wie bei mangelhaften Lötstellen.

4. Eine andere Klasse von Erscheinungen betrifft Linienbildungen bei Wolframlampen, bei denen die Linien weiß, blau oder dunkelfärbig sind auf hellem oder durchsichtigem Grunde. Die Ursache dieser Linienbildungen liegt in der Einwirkung von Sauerstoff auf glühendem Wolframdraht. Dringt an irgend einer Stelle Luft in die Lampe langsam ein, so bemerkt man zunächst, daß der Ballon heiß wird und sich mit einem dunklen, gleichmäßigen Beschlag belegt. Wird der Druck der eingedrungenen Luft größer, so wird der Beschlag braun, aber er ist nicht mehr gleichmäßig verteilt, sondern stellenweise in Form von Linien gehäuft. Bei noch höherem Druck wird der Niederschlag blau und schließlich weiß. Diese

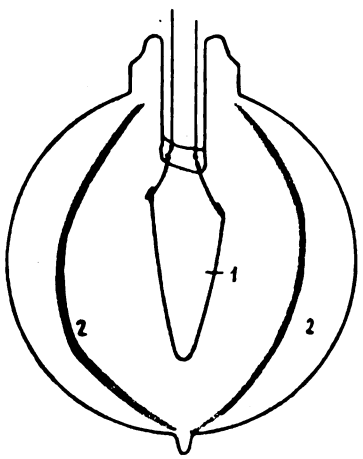


Abb. 6.

Farben entsprechen den verschiedenen Oxydationsstufen des Wolframs, die durch die Verbindung des Luftsauerstoffes mit dem glühenden Wolfram entstehen und infolge ihrer Flüchtigkeit von der Oberfläche des Leuchtdrahtes verdampfen. Es gibt auch Fälle, in welchen alle drei Oxyde in der Lampe nebeneinander zu sehen sind, was offenbar mit der Änderung des Druckes der eingedrungenen Luft zusammenhängt. Das am Ballon-inneren haftende Oxyd ist jetzt so verteilt, daß es in der Richtung der Lampenaxe Linien bezw. schmale Bänder bildet.

Man kann derartige Linien hervorrufen, wenn man eine Wolframlampe in einer Luftatmosphäre von etwa 20 mm Druck einschaltet. Benützt man zu diesem Zwecke eine Lampe mit bloß einem Wolframdrahtbügel (Abb. 6), so findet man, daß das durch Oxydation des Glühdrahtes gebildete weiße Wolframoxyd die ganze Glasinnenwand mit einem leichten Anfluge bedeckt; außerdem findet man zwei scharfe zum Leuchtbügel symmetrisch liegende weiße Linien von Wolframoxyd. Legt man durch diese Linien eine Ebene hindurch, so steht sie senkrecht zur Ebene des Bügels. Sind mehrere Drahtbügel vorhanden, was in der Regel der Fall ist, so sind so viele weiße Linien zu sehen, als Bügelschenkel vorhanden sind, oder doppelt so viele, als die Zahl der Leuchtbügel beträgt. Wenn die Lampe genau symmetrisch gebaut ist, so sind diese Linien sehr scharf, oft jedoch verbreitern sich die Linien zu Bändern, die aus nebeneinander liegenden Linien bestehen, was offenbar auf unsymmetrische Anordnung der Bügel zurückzuführen ist. Befindet sich in der Lampenachse eine Glasstütze, die mittels Häkchen die Leuchtbügel trägt, so findet man auf der Glasstütze ebensoviele weiße Linien als auf dem Ballon, doch sind diese Linien von außerordentlicher Schärfe. Bei starkdrähtigen Lampen wachsen die Linien zu dreikantigen Gebilden, deren Basis ein Teil des Umfanges der Glasstütze ist. Diese Niederschläge des Wolframoxyds erreichen oft die Höhe von 2 bis 3 mm. Abb. 7 zeigt den Querschnitt durch die Glasstütze 1, während die Zacken die Materialanhäufungen des Wolframoxyds darstellen. Besonders schön ausgebildet sind diese Linien, wenn die Oxydation nicht vollständig ist, sondern etwa mit dem blauen Oxyd ihr Ende findet.

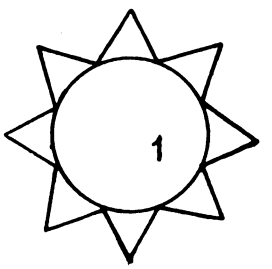


Abb. 7.

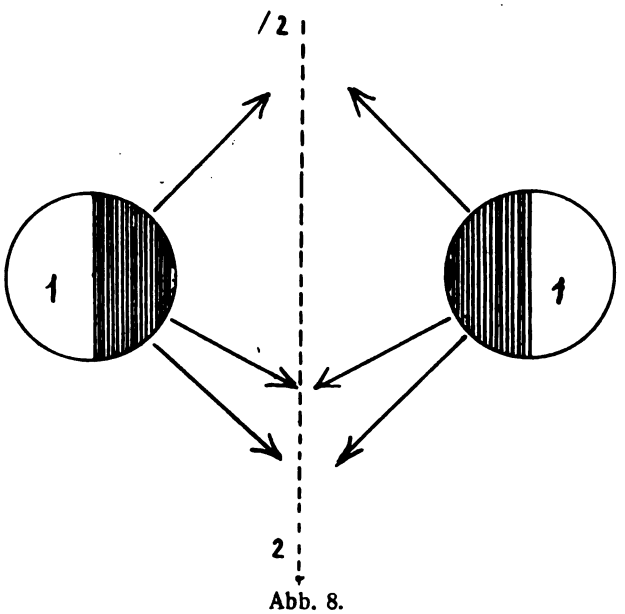


Abb. 8.

Es wurde eine Reihe von Versuchen unternommen, um die Ursache dieser gerichteten Bewegung des Wolframoxyds aufzuklären. Die Versuche konnten nicht ganz abgeschlossen werden, doch scheint es sich hier um die Wirkung des

Digitized by Google

Strahlungsdruckes des Lampenlichtes auf das vom glühenden Wolframdraht verdampfende, feinverteilte Oxyd zu handeln. Der Querschnitt durch den Leuchtdraht in Bügelform sei in Abb. 8 durch die Kreise 1,1 dargestellt. Die beiden einander zugewendeten Seiten des Leuchtdrahtes, die schraffiert gezeichnet sind, geben Wolframoxyd ab, welches durch die Wirkung der Komponenten des Strahlendruckes der einander zugekehrten Teile des Leuchtdrahtes in die Ebene *2,2* getrieben wird, die zur Papierebene senkrecht steht, so daß das Wolframoxyd entlang dieser Ebene *2,2* zum Ballon gelangt. Das von den anderen Teilen des Leuchtdrahtes verdampfende Oxyd verteilt sich auf verhältnismäßig große Teile der Ballonoberfläche, da hier der Strahlungsdruck hauptsächlich eines Drahtschenkels wirkt, so daß diese Ablagerungen keine charakteristischen Zeichnungen aufweisen.

5. Nach F l e m i n g scheiden glühende Kohlenfäden, wenn sie mit Strom beschickt werden, im Vakuum Elektronen aus. Dieselbe Erscheinung wurde auch bei Wolframlampen[2]) gefunden, sie bildet heute die Grundlage eines besonderen Zweiges der Technik. Daß mit dem Austritt von Elektronen auch eine Erhöhung des Dampfdruckes des glühenden Leuchtkörpers verbunden ist, ist von mancher Seite vermutet worden, doch ließ sich ein experimenteller Beweis für diese Vermutung nicht erbringen. Es scheint jedoch, daß die Vorgänge in einer Glühlampe sich in folgender Weise abspielen. Die Elektronen treten an einem Schenkel des Leuchtbügels, und zwar auf der negativen Seite, auf und streben dem positiven Schenkel durch den luftleeren Raum der Lampe zu. Auf diesem Wege erreicht ein Teil derselben infolge Streuung die Glaswand und ladet diese negativ auf, ein anderer Teil erreicht den positiv geladenen Teil des Bügels und ein dritter Teil ladet den feinen, möglicherweise atomaren, Wolframstaub auf. Die Elektronen dürften hier in ähnlicher Weise wie bei der Kondensation von Wasserdampf als Kondensationskerne für Wolframstaub wirken. Im Endeffekt streben der geladene und ungeladene Wolframstaub der Innenwand des Ballons zu und setzen sich an dieser ab, obwohl man erwarten würde, daß der geladene Teil des Wolframstaubes infolge der Ladung der Glasoberfläche, sofern er den positiven Schenkel nicht erreicht, im Raume schweben müßte. Der positive Schenkel ist infolge des dort bestehenden Dampfdruckes nicht leicht zu erreichen. Eine einfache Erklärung wäre die, daß Ladungen in der Lampe infolge Erwärmung des Glases und infolge des leitenden Niederschlages nicht isoliert bleiben, sondern zum positiven Pol abfließen.

Wenn somit noch vieles in dieser für die Glühlampentechnik wichtigen Frage ungeklärt ist, so scheint es doch durch einige Versuche festgestellt zu sein, daß der im luftleeren Raume einer Glühlampe schwebende (atomare) Wolframstaub, mindestens zum großen Teil, geladen ist. Zu diesem Zwecke wurden kleinere Wolfram-Vakuum-Glühlampen von 12 V und 1 Amp. benützt, deren Glühkörper in lockerer Schraubenform von verhältnismäßig großem Windungsdurchmesser hergestellt waren. Überlastet man diese Lampen mit 15 vH ihrer Normalspannung, so findet nach einer gewissen Zeit eine allgemeine Schwärzung des

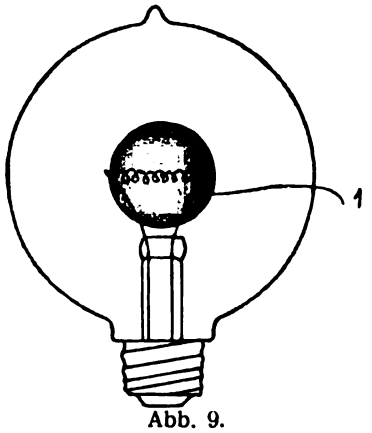


Abb. 9.

Ballons statt. Außerdem bemerkt man, wie bereits früher angegeben, zu beiden Seiten der Spiralen auf dem Ballon je einen schwarzen Fleck, welcher sich in der Verlängerung der Axe der Spirale befindet. Verspiegelt man derartige Lampen (Abb. 9) von außen, beläßt nur eine kleine vom Spiegel freie Oberfläche 1 und setzt die Lampe mit Überspannung unter Strom, so findet man nach einer Brennzeit von etwa einer Stunde und Entfernung des Spiegels, etwa durch Polieren mit Rouge, daß die Schwärzung dieselbe ist, wie wenn die Lampe unverspiegelt gebrannt hätte.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn man dafür sorgt, daß der metallische Spiegel den Sockel berührt, so daß der äußere Sockel und der Spiegel, somit der ganze Ballon bis auf den unverspiegelten Teil 1, (siehe Abb. 9) dasselbe Potential besitzen. Ist der Spiegel mit dem negativen Pol der Gleichstromquelle verbunden, so erscheint nach etwa einstündigem Brennen und nachheriger Entfernung des Spiegels die ganze Lampe leicht geschwärzt, während der vom Spiegel unbedeckte Teil des Ballons stark geschwärzt ist. (Abb. 9) Ist dagegen der Spiegel mit dem positiven Pol einer Gleichstromquelle verbunden, so wird die Lampe nach einer Brennzeit von etwa 30 Minuten so heiß, daß das Glas weich wird und stellenweise infolge des

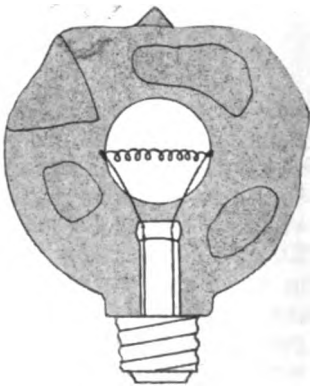


Abb. 10.

[2]) Vor mehr als zwanzig Jahren hat Verfasser wohl als Erster beobachtet, daß bei zunehmendem Vakuum entgegen der damaligen Ansicht der Elektronenstrom in einer Wolframlampe zunimmt.

Digitized by Google

Druckes der äußeren Atmosphäre einsackt (Abb. 10), wobei das Glas oft durchlocht wird. Die eingerahmten Teile der Abbildung mögen die eingesackten Stellen der Lampe bezeichnen. Löst man den Spiegel ab, so findet man, daß die ganze Lampe geschwärzt ist, während der vom Spiegel nicht bedeckte Teil nur ganz wenig geschwärzt erscheint. Das Einsacken der Lampe bei positiver Ladung des Spiegels dürfte auf lokalen Stromdurchgang zwischen der äußeren positiven und inneren negativen Ladung zurückzuführen sein, die Absorption der ausgestrahlten Energie durch die berußte innere Glaswand unterstützt das Zustandekommen dieser Erscheinung.

Die beschriebenen Erscheinungen beweisen somit, daß ein Großteil des Wolframdampfes geladen ist, mindestens unter den geschilderten Versuchsbedingungen. Diese Tatsachen könnten nicht nur für die Glühlampentechnik gewisse Möglichkeiten bieten. Denn es ist gezeigt worden, daß es möglich ist, im Vakuum Material zu transportieren und dasselbe an beliebiger Stelle wieder zu sammeln. Auch Gase von nicht zu hohem Druck würden den Transport und die lokale Ablagerung nicht behindern. Man könnte zum Beispiel an die Herstellung von großen, einheitlichen Metallkristallen von großer Leitfähigkeit denken, vielleicht auch an die Kristallisation des Kohlenstoffes.

Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen in Wien.

Von Oberstadtbaurat Ing. Heinrich **Schlögl**, Wien.

Zu den derzeit wirksamsten und vielleicht schönsten Reklameanlagen gehören unstreitig die mittels Leuchtröhren. Die Röhren sind entweder mit Neon, Stickstoff, Kohlensäure oder mit einem anderen besonderen Edelgas oder einer Gasmischung gefüllt. Sie werden bei Neongasfüllung an Hochspannung von 3000 bis 8000 V, Moorelichtröhren werden an 20 000 bis 25 000 V angelegt.

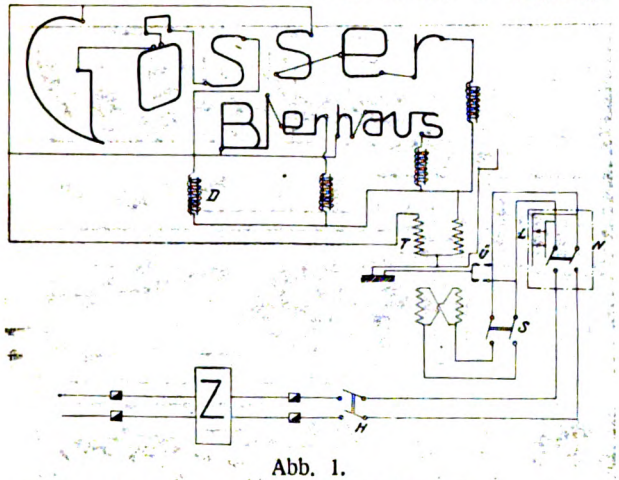


Abb. 1.

T Transformator
D Drosselspulen
N Notschalter
S Schutzschalter
L Glühlampen
Ü Überspannungsschutz
H Hauptschalter

Der Spannungsfall an den Elektroden beträgt 300 bis 500 V, so daß auf den laufenden Meter des Rohres eine Spannung von 300 bis 500 V entfällt[1]). Der normale Stromverbrauch der Neonröhren beträgt 60 bis 75 mA, pro laufenden Meter werden 30 bis 60 W verbraucht.

Bei Füllung mit Neongas leuchten die Röhren intensiv rot. Ist ein Zusatz von Quecksilber vorhanden, so ist die Farbe der Röhren blau. Bei den Moorlichtanlagen sind die Röhren mit Stickstoff gefüllt und leuchten dann gelb, während sie bei einer Füllung mit Kohlensäure eine weiße, dem Tageslicht sehr ähnliche Farbe annehmen[2]).

Die Leuchtröhren brauchen zur Zündung eine Zündspannung, welche insbesondere vom Rohrdurchmesser und dem Gas bezw. Gasgemisch abhängig ist, und zwar nimmt dieselbe mit dem Rohrdurchmesser ab. Bei größeren Rohrquerschnitten nähert sich die Zündspannung immer mehr der Betriebsspannung. Da jedoch glastechnisch mit Röhren von großen Durchmessern nicht die gewünschten komplizierten Figuren hergestellt werden können, werden bei den Neonanlagen gewöhnlich Röhren mit einem Durchmesser von 20 mm verwendet. Die Firma Philipps hinterlegt ihre Röhren mit einem Belag, einer Hilfselektrode, wodurch unter anderem die Zündspannung wesentlich erniedrigt wird, was gewisse Vorteile mit sich bringt, denn die größere Zündspannung gegenüber der Betriebsspannung bedingt die Verwendung von Drosselspulen, Widerständen oder Kondensatoren, die je nach ihrer Zweckmäßigkeit in den

Abb. 2.

[1]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 42 ff.

[2]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 66.

Digitized by Google

Primär- oder Sekundärkreis der Transformatoren geschaltet werden müssen. An Stelle von normalen Transformatoren kann man auch aus dem gleichen Grund Streutransformatoren verwenden.

Mit Rücksicht auf die Verwendung von Hochspannung sind derartige Anlagen nach § 22 des B. G. vom 7. Juni 1922, B. G. Bl. 348 (Elektrizitätswegegesetz) [3]) und nach § 15 der Verordnung des Bundesministeriums für Handel, Gewerbe, Industrie und Bauten vom 12. Juli 1922 B. G. Bl. 346 (Stark-

Abb. 3.

stromverordnung) [4]) genehmigungspflichtig. Die Herstellung der Anlagen darf daher nur von konzessionierten Elektrotechnikern hergestellt werden, die die Hochspannungsbefugnis besitzen.

Für die Ausführung von Hochspannungs-Leuchtröhrenanlagen gelten die ab 1. September 1927 in Kraft getretenen „Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen" des Elektrotechnischen Vereines in Wien, insbesondere der § 64 derselben.

§ 64 lautet:

„Leuchtröhren (Neon-, Moorelichtanlagen und dergleichen) für Betriebsspannungen über 300 V Wechselstrom unterliegen folgenden Sonderbestimmungen:

a) In der Niederspannungsspeiseleitung ist in Reihenschluß mit dem unter Sperre zu haltenden Hauptschalter ein jederzeit zugänglicher Notausschalter anzubringen, durch den im Falle einer Gefahr die Anlage zuverlässig allpolig ausgeschaltet werden kann. Unmittelbar bei dem Notschalter soll eine Vorrichtung angebracht werden, welche in auffälliger Art, zum Beispiel durch ein Transparent mit der Aufschrift „Hochspannung eingeschaltet" verläßlich anzeigt, daß die Transformatorenanlage angeschlossen und demnach Hochspannung in der Anlage vorhanden ist.

b) Auf der Hochspannungsseite darf kein Schalter eingebaut sein.

c) Alle leitenden Teile des die Hochspannungsanlage umgebenden Rahmens, Schildes oder Kastens sind untereinander gut leitend zu verbinden und zu erden.

d) Die Elektrodenanschlüsse müssen — wenn sie nicht samt den übrigen Hochspannungsteilen in einem geerdeten Kasten eingebaut sind, bei dessen Öffnen die Transformatoren niederspannungsseitig allpolig ausgeschaltet werden — jede einzeln mit geerdetem Schutzkasten oder mit gut isolierten Kappen abgedeckt werden.

e) Die Einrichtungen sind derart anzubringen, daß sie der zufälligen Berührung ohne besondere Hilfsmittel entzogen sind."

Die Gemeinde Wien hat nun „Richtlinien" für den Bau und Betrieb derartiger Anlagen ausgearbeitet, welche unter Zugrundelegung der „Sicherheitsvorschriften" ergänzende Bestimmungen behandeln.

Abb. 4.

Die Ausführung der Anlagen nach den Richtlinien, die am Schlusse dieser Zeilen veröffentlicht sind, hat sich bisher gut bewährt. Bei Einreichung wird der Genehmigungsbescheid sehr schnell, eventuell noch unter Vorschreibung ergänzender Bedingungen erteilt.

Im nachstehenden sind Angaben über einige charakteristische Anlagen in Wien zusammengestellt.

[3]) Vgl. E. u. M. 1922, S. 337.
[4]) Vgl. E. u. M. 1922, TWN, S. 183 ff.

Digitized by Google

Abb. 1 zeigt die Schaltung einer Neonreklameanlage, welche von der Firma H. Schacht ausgeführt wird. Die Leitung führt über den Hauptschalter *H*, welcher in einem versperrbaren Kasten unterzubringen ist, zum Notschalter *N* mit den zwei Lampen *L*, über den Überspannungsschutz *Ü*, den Schutzschalter *S*, welcher beim Öffnen des

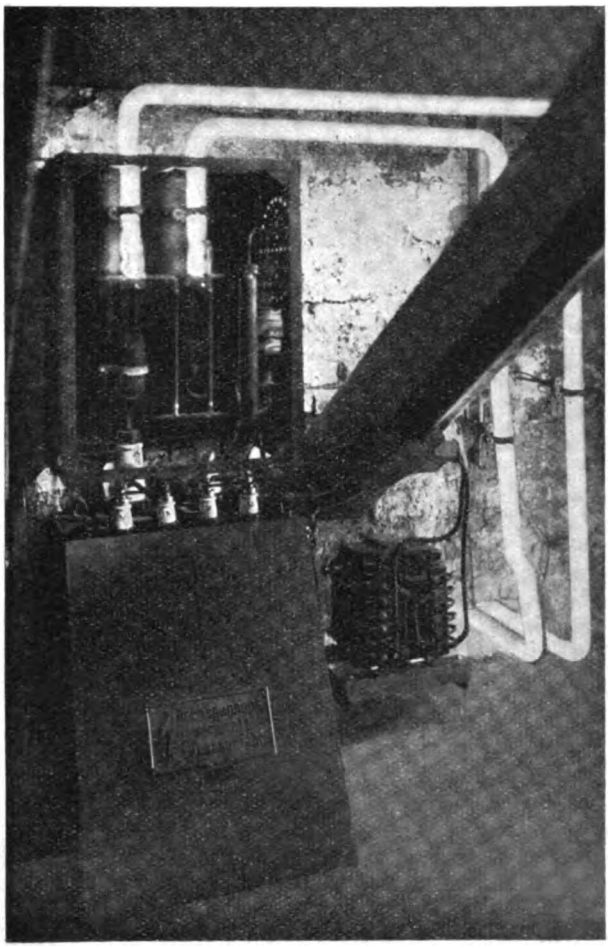


Abb. 5.

Transformatorkastens den Transformator primär ausschaltet, zum Transformator *T*. Es ist in diesem Falle nur ein Transformator aufgestellt, welcher vier parallel geschaltete Röhrengruppen speist. Jeder Gruppe ist eine Drosselspule *D* vorgeschaltet. Die erste Gruppe umfaßt die Röhren „Gös", die zweite „ser", die dritte „Bier", die vierte „haus".

Man trachtet, die Hochspannungsleitungen so kurz als möglich zu machen. Im vorliegenden Falle ist der Transformator samt den Leitungen in einem Eisenkasten eingebaut, an dessen vorderer Seitenwand die Buchstaben angeordnet sind.

In Abb. 2 ist die Rückansicht der Neonanlage des Kino „Lustspieltheater", ausgeführt von der Firma Leuchtag & Blechschmied, abgebildet. Auf dem Laufbrett sind die Schutzkästen der 3 Transformatoren sowie hinter den Buchstaben die Elektrodenschutzkästen zu sehen. Abb. 3 zeigt ebenfalls die Rückansicht einer Leuchtröhrenanlage, bei welcher die Röhren auf Sperrholzplatten aufgesetzt sind. Eine Elektrode ist abgedeckt, die anderen sind frei.

Bei den Überprüfungen wird hauptsächlich darauf Gewicht gelegt, daß die Erdung sowie die Verbindung der einzelnen Teile miteinander gut ist, die Sicherungen und Warnungseinrichtungen entsprechend angeordnet sind und klaglos funktionieren. Auch wird besondere Aufmerksamkeit darauf gerichtet, daß die Sicherungen möglichst knapp an die Betriebsverhältnisse bemessen sind, um bei auftretenden Fehlern eine sofortige Abschaltung herbeizuführen.

Moorelichtanlagen waren schon seit Jahren als eine wirkungsvolle Reklame bekannt, jedoch war das Gasventil noch nicht so verläßlich durchgebildet, weshalb sich Störungen ergaben und wenige Anlagen zur Ausführung gelangten. Seit eine verläßliche Konstruktion dieser Ventile

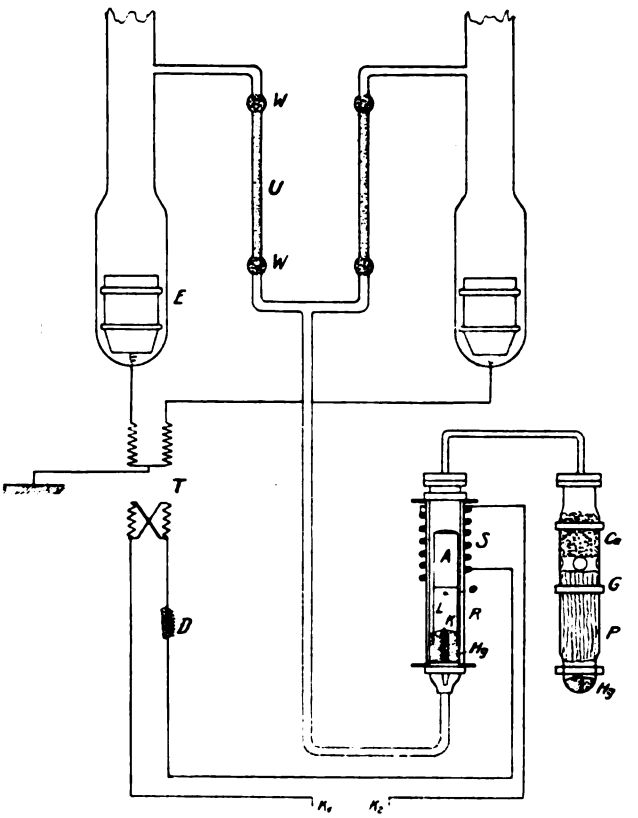


Abb. 6.

U Gabelrohr m. Sandfüll.
W Glaswatte
E Elektrode
K Kohlekegel
Hg Quecksilberspiegel
R Ventilrohr
L bewegliches Rohr
A Eisenkern d. Magneten
S Magnetspule
T Transformator
D Drosselspule
K_1, K_2 Stromzuführung
G Stickstoffgenerator
P Phosphorfüllung

geschaffen wurde, nimmt die Verwendung solcher Anlagen immer mehr und mehr zu.

Abb. 4 zeigt die Moorelichtanlage der Firma Schein auf der Mariahilferstraße (ausgeführt von der Firma H. Schacht). Die Konturen des etwas vorgebauten Eckteiles des Hauses sind durch je

Digitized by Google

ein Röhrensystem von rund 50 m Länge eingefaßt. Die Anlage wird mit 23 000 V betrieben. Am Dachboden sind die Transformatoren in einem feuersicher ausgekleideten Raume, wie Abb. 5 zeigt, untergebracht. Die Röhren werden durch einen Mauerschlitz in den Transformatorenraum bis oberhalb der Transformatoren geführt.

Zum Betrieb der Moorelichtanlagen ist eine eigene Ventilanlage (Abb. 6) zum ständigen Ersatz des Stickstoffes notwendig. Oberhalb der beiden Elektroden sind die Leuchtröhren durch ein U-förmiges Rohr miteinander verbunden, das Verbindungsrohr der beiden Schenkel führt zu dem eigentlichen Ventilrohr. In den beiden Schenkeln des Rohres ist zwischen Glaswatte *W* eine Sandfüllung *U* angeordnet, welche den Zweck hat, das Gas gleichmäßig zu verteilen und einen Kurzschluß zwischen Anfang und Ende der Leuchtröhren zu verhindern. Das untere Ende des Ventilrohres ist durch einen oben kegelförmigen Kohlestift *K* abgeschlossen, der in das Ventilrohr *R* hineinragt. Eine Quecksilberfüllung bedeckt diesen Kegel so weit, daß die Spitze der Kohle noch herausragt. Über dem Kohleventil ist ein einen Weicheisenkern tragender Glaskörper angeordnet, welcher in das Quecksilber taucht. Eine Magnetspule *S* ober dem Ventilrohr verstellt den Kern und verändert dadurch die Lage des Quecksilberspiegels. Vom Ventilrohr führt ein Rohr zum sogenannten Gasgenerator. Für die Moorelichtanlage mit gelbem Licht ist der Generator mit Phosphor gefüllt, welcher den Sauerstoff bindet und fast reinen Stickstoff in die Leuchtröhre eintreten läßt. Zum Zwecke der Trocknung des Gases wird dasselbe durch eine Kalkmasse geleitet. Am Boden des Generators befindet sich Quecksilber und darauf eine Ölschichte. Durch ein gebogenes Rohr, dessen Spitze in das Quecksilber taucht, wird beim Arbeiten des Ventiles die Luft aus der Atmosphäre angesaugt.

Der Arbeitsvorgang des Ventiles ist folgender: Bei ansteigendem Vakuum nimmt die Stromstärke der Leuchtröhre zu, somit auch der Strom in der Magnetspule *S*, wodurch der Eisenkern *A* gehoben wird. Das Quecksilber gibt den Kohlekegel frei, wodurch ein kleines Quantum Stickstoff angesaugt wird. Die Luft selbst tritt am unteren Ende des Gasgenerators ein, der Sauerstoff wird durch den Phosphor gebunden, der verbleibende Stickstoff durch die Kalkfüllung *Ca* getrocknet und dann in die Röhre gesaugt. Das Ventil arbeitet etwa zweimal in der Minute und äußerst zuverlässig. Große Spannungsschwankungen, wie sie eventuell bei Eigenanlagen mit stark sich ändernder Belastung auftreten, beeinflussen allerdings das Arbeiten des Ventiles in ungünstiger Weise, da der Röhre zu viel Gas zugeführt wird und die normale Spannung sodann nicht mehr ausreicht, um die übersättigte Röhre zum Leuchten zu bringen. Bei Spannungsschwankungen über 10 vH müssen daher besondere Spannungsregler eingebaut werden.

In Abb. 5 steht unten, von dem Schutzblech verdeckt, der Transformator, dessen primäre und sekundäre Zuführungen zu sehen sind. Oberhalb der Spannungsklemmen befinden sich die Elektroden, so daß die eigentliche Hochspannungsleitung nur sehr kurz ist. Rechts ist die Ventilanlage zu sehen, und zwar die U-förmige Röhre mit Sandfüllung, vorne, in einer Schutzhülse, der Gasgenerator und etwas rückwärts das Ventilrohr mit der Magnetspule, rechts unten eine Drosselspule.

Moorelichtanlagen mit Kohlensäurefüllung erzeugen ein weißes Licht derselben spektralen Zusammensetzung wie das Sonnenlicht; infolgedessen beeinflußt es die natürlichen Farben in keiner Weise. Die an solchem Lichte interessierte Industrie, insbesondere Färbereien und dergleichen, haben daher auch von diesen Anlagen (besonders im Auslande) ausgedehnten Gebrauch gemacht. Die Lebensdauer der Moorelichtröhren ist praktisch unbegrenzt, nur ist die Auswechslung der Generatorfüllung nach rund 1500 Brennstunden erforderlich.

Richtlinien für den Bau und Betrieb von Hochspannungs-Beleuchtungsanlagen. (Leuchtröhren mit Neon u. dergl.)

Baubefugnis: Hochspannungs-Beleuchtungsanlagen sowie Erweiterungen oder Abänderungen solcher Anlagen dürfen laut Ministerial-Verordnung vom 12. Juli 1922, B. G. Bl. Nr. 436 (Starkstromverordnung), nur von Unternehmungen ausgeführt werden, welche Hochspannungsbefugnis besitzen.

Genehmigungspflicht: Vor dem Baubeginn ist bei der Magistratsabteilung 27 *a* bezüglich Ausführung des elektrischen Teiles unter Vorlage genauer Pläne und Beschreibungen, in zwei Parien, um die Genehmigung der Hochspannungsanlage schriftlich anzusuchen (§ 22 des B. G. vom 7. Juni 1922, B. G. Bl. Nr. 348, Elektrizitätswegegesetz, und § 15 der Starkstromverordnung). Aus den Beilagen müssen vor allem die Schaltung, die Betriebsspannung, sowie die Lage der Leuchtkörper, Leitungen und Transformatoren, insbesondere ihre Abstände vom Erdboden (Fußboden) und von den nächstliegenden Fenstern, Türen und sonstigen betretbaren Bauteilen, ferner die Art und Ausführung der Erdung, Schutzschalter, Notschalter und dergleichen ersehbar sein.

Stempelpflicht: Das Ansuchen ist vorschriftsmäßig zu stempeln und ist sowohl vom Besteller bezw. Eigentümer, von der ausführenden Firma und von dem Hochspannungskonzessionär zu unterzeichnen.

Behördliche Überprüfung: Vor Inbetriebsetzung fertiggestellter Anlagen ist bei der zuständigen Behörde um Überprüfung anzusuchen und dem Ansuchen eine Erklärung des Hochspannungskonzessionärs anzuschließen, daß dieser die Anlage überprüft und in Ordnung befunden hat. Für die behördliche Überprüfung ist die auf Grund des allgemeinen Verwaltungsverfahrensgesetzes hiefür vorgeschriebene Augenscheintaxe zu entrichten. Bei Ausführungen, welche nach beendeter Montage die Überprüfung der Anlage nicht in allen ihren Teilen infolge Unzugänglichkeit oder verdeckter Montage ermöglicht, ist die zuständige Behörde schon anläßlich der Einreichung um Genehmigung der Anlage auf diesen Umstand aufmerksam zu machen und während der Montage zwecks Besichtigung dieser Teile rechtzeitig zu verständigen.

Sicherheitsvorschriften: Die Anlage ist nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen auszuführen, wobei besonders die Bestimmungen über Hochspannungsanlagen strengstens einzuhalten sind (§ 21 Abs. des Elektrizitätswegegetzes, §§ 3 und 4 d Starkstromverordnung).

Digitized by Google

Hochspannungsleitungen: Die Hochspannungsleitungen sind möglichst kurz zu halten und es dürfen in ihnen keine Schalter eingebaut sein. Die Verwendung der Erde als Leitung ist unzulässig. Die Hochspannungsleitungen sind in allseits abgeschlossenen metallischen und geerdeten Kasten oder in Mauernischen blank auf Isolatoren mit den in den Sicherheitsvorschriften festgelegten Entfernungen zu verlegen. Können diese Entfernungen nicht eingehalten werden, so sind an Stelle der blanken, entsprechend isolierte Leitungen anzuwenden. Sollte diese Art der Ausführung nicht möglich sein, so kann die Verwendung von gummiisolierter Leitung mit einer der Spannung entsprechenden Isolation im Sinne der Sicherheitsvorschriften in metallischem und geerdetem Schutzrohr oder von Bleikabel entsprechend der Isolation mit geerdetem Bleimantel und einem Leitungsquerschnitt 4 mm² erfolgen.

Transformatoren, Schutzkasten: Transformatoren oder sonstige Apparate im Hochspannungskreis sind, falls sie nicht im Beleuchtungskörper eingebaut sind, derart aufzustellen, daß sie Unberufenen ohne besondere Hilfsmittel nicht erreichbar sind. Sie sind in diesem Fall durch Schutzkasten, die mit der deutlich lesbaren und haltbaren Aufschrift „Achtung Hochspannung" mit rotem Blitzpfeil versehen sind, vollständig abzudecken. Die Kasten müssen gut gelüftet, feuersicher und vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und Tieren gesichert sein. Die Schutzkasten sind zuverlässig zu erden. Im allgemeinen sind die Schutzkasten für die Transformatoren, Leuchtkörper und sonstigen Hochspannungsapparate aus Metall herzustellen. Werden sie nicht aus Metall hergestellt, so sind sie mit geerdeten metallischen Auskleidungen zu versehen. Sind die Leuchtkörper auf Holzplatten aufgesetzt, so sind hiezu nur Sperrholzplatten von entsprechender Stärke mit wetterfestem Anstrich und innen ebenfalls geerdeter metallischer Auskleidung zu verwenden. Sämtliche Apparate und Widerstände müssen feuerfest sein.

Schutzschalter: Die Zugangsöffnungen der Schutzkasten zu den Transformatoren, Apparaten und sonstigen Hochspannungsleitungen sind versperrbar und derart einzurichten, daß bei ihrem Öffnen die Transformatoren automatisch niederspannungsseitig allpolig ausgeschaltet werden. Sind die Kasten, in welchen sich Hochspannungsteile befinden, an verschiedenen voneinander unabhängigen Stellen zu öffnen, so sind für alle Verschlüsse in Serie geschaltete Schutzschalter zu verwenden. Hingegen genügt die Anbringung eines Schutzschalters bei Vorhandensein auch mehrerer Öffnungen, wenn erst nach Öffnung des diesen Schalter tragenden Verschlusses die übrigen Verschlüsse durch zwangsläufige mechanische Verriegelung lösbar sind. Ist der Hochspannnungsraum betretbar, so ist die Ausschaltevorrichtung, welche beim Öffnen der Zugangstüren die Anlage niederspannungsseitig allpolig ausschaltet, so einzurichten, daß dies nicht unbewußt oder durch das bloße Zufallen der Türe allein wieder eingeschaltet wird.

Abstände: Der Mindestabstand der Hochspannungsanlage vom Erdboden ist mit 3·5 m festgesetzt; ausnahmsweise kann der Abstand etwas verringert werden, wenn hierdurch keine Erhöhung des Gefahrenmomentes eintritt. Sind die Leuchtröhren bei oder vor Fenstern, Eingängen oder sonst in der Nähe bezw. in benützten Räumen montiert, so müssen sie außer Handbereich angebracht werden und muß eine Berührung durch Pflanzen, Tücher, Fahnen, Dekorationen und dergleichen ausgeschlossen sein.

Dachreklamen: Bei Dachreklameanlagen und dergleichen haben obige Maße keine Geltung; jedoch ist durch eine geeignete Verkleidung mit geerdeten Drahtnetzen, weitmaschigen Gittern und dergleichen zu verhüten, daß Handwerker oder Unberufene mit dem Hochspannungskreis und den Leuchtröhren in unbeabsichtigte Berührung kommen; auch ist hierbei an auffallender Stelle mit deutlich lesbarer und haltbarer Aufschrift „Achtung Hochspannung lebensgefährlich" mit rotem Blitzpfeil anzubringen. Die Aufschrift ist schwarz auf weißem Grund wetterfest auszuführen.

Innenbeleuchtung: In Räumen mit Personenverkehr (Geschäftslokal) ist ein Abstand von mindestens 3 m vom Fußboden einzuhalten und der Beleuchtungskörper so zu montieren, daß er ohne besondere Hilfsmittel nicht berührt werden kann. In verschlossenen Räumen, Abteilungen, Auslagen usw. können die Abstände verringert werden, wenn dadurch kein erhöhtes Gefahrenmoment geschaffen wird. Befinden sich die Hochspannungsteile in solchen Räumen in erreichbarer Entfernung, so muß die Anlage durch das Öffnen der Zugangstüren niederspannungsseitig allpolig ausgeschaltet werden.

Erdung: Alle Metallteile der Tragkonstruktion der Hochspannungsanlage sind untereinander gutleitend zu verbinden und zuverlässig zu erden. Die Erdleitung ist als Kupferleitung in 16 mm² Querschnitt auszuführen. Sie ist ordnungsgemäß zu befestigen und derart zu verlegen, daß sie gegen zufällige, unmittelbar leitende Berührung sowie gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt ist. Zur Herstellung der Erdung dürfen nur Kupfer- oder verzinkte Eisenplatten oder verzinkte Eisenrohre (Erdspieße) von mindestens 1½ Zoll (3·8 cm) Durchmesser und entsprechender Länge verwendet werden. Behufs Messung des Ausbreitungswiderstandes der Erdung ist die Leitung an geeigneten Stellen abklemmbar zu machen (Prüfklemmen). Die Erdung hat einen dauernden Ausbreitungswiderstand von höchstens 25 Ohm aufzuweisen, ferner ist erwünscht, daß die Erdung außerdem noch mittels einer entsprechenden Kupferschelle und Walzbleizwischenlage an die Wasserleitung vor dem Wassermesser angeschlossen wird. Die Verwendungen von Gasleitungen, Heizungsröhren und dergleichen ist als Erde nicht gestattet. Die Verwendung der Wasserleitung allein als Erde ist ebenfalls unzulässig. Alle Erdleitungsverbindungen sind mit säurefrei eingelöteten Kabelschuhen und Verschraubung herzustellen. Nicht gegossene Messing-, Verbindungs- oder Tragelemente dürfen dort, wo sie Temperaturen unter 0° C ausgesetzt sind, nicht verwendet werden.

Schalter, Sicherungen, Überspannungsschutz: Im Niederspannungsstromkreis ist ein allpoliger Hauptschalter einzubauen, dessen Ein- und Ausschaltstellung deutlich erkennbar sein muß. Er ist in einem mit tosischem Schloß versperrbaren Kasten unterzubringen oder derartig verriegelbar einzurichten, daß er von unberufener Seite nicht eingeschaltet werden kann. In seiner unmittelbaren Nähe, oder falls ein versperrbarer Kasten verwendet wird, ist auf der Tür des Kastens die deutlich lesbare und haltbare Aufschrift „Neonlicht" mit Blitzpfeil anzubringen. Sonstige im Niederspannungskreis verwendete Schalter, wie auch etwa eine Schaltuhr, müssen in Serie und allpolig geschaltet sein, jedoch ist die Anbringung eines Parallelschalters zur Schaltuhr (behufs deren Umgehung bei Versagen) gestattet. Als Überstromsicherungen sind unverwechselbare Sicherungen für 500 V System Diazed zu verwenden. Die Nennstromstärke der Sicherungen ist so zu wählen, daß sie der normalen Belastung der Anlage gerade entspricht. Es muß jeder Transformator niederspannungsseitig abgesichert sein. In die Niederspannungsleitung ist ein dauernd wirksamer Überspannungsschutz einzubauen. Auswechselbare Patronen und dergleichen sind hierbei unzulässig.

Warnungstransparent mit Neonschalter: In einer Höhe von 3 bis 4 m über dem Erdboden ist ein kräftiger für mindestens 25 A, 500 V gebauter Schalter in die Hauptleitung des Niederspannungstromkreises nach dem Hauptschalter einzubauen, durch den im Notfalle die Gesamtanlage allpolig sicher und gefahrlos abgeschaltet werden kann. Dieser Schalter ist in einem durch zwei parallel oder bei Drehstrom drei in Dreieck geschaltete Glühlampen beleuchteten, spritzwasserdichten Transparent mit der deutlich lesbaren Aufschrift „Hochspannung eingeschaltet" und rotem Blitzpfeil zu montieren. Diese Signallampen haben zu leuchten, wenn die Transformatoren niederspannungsseitig unter Spannung stehen. Der Griff des Not-

Digitized by Google

schalters hat aus dem Transparent herauszuragen und ist derart zu formen, daß eine Betätigung mit einer Hakenstange erfolgen kann. Dieser Notschalter ist bei Wand- oder Steckschildern unmittelbar neben oder unterhalb in der vorgeschriebenen Höhe, bei Dachreklamen womöglich beim Hauseingang, sonst ebenfalls in der vorgeschriebenen Höhe vom Erdboden lotrecht unterhalb der Reklameanlage anzuordnen, wobei in letzterem Fall beim Hauseingang an auffallender Stelle eine Tafel mit Hinweis auf das Bestehen einer Hochspannungsdachreklame und auf die Lage des Notschalters vorhanden sein muß. Das Warnungstransparent ist so anzubringen, daß die Aufschrift möglichst parallel mit der Straßenachse ist. Bei Innenbeleuchtung ist der Notschalter mit Warnungstransparent in nächster Nähe des (Geschäfts-) Einganges zu montieren. Das Warnungstransparent darf keine zusätzliche wie immer auch geartete Beschriftung (z. B. Firmenbezeichnung und dergleichen) tragen.

Niederspannungsleitungen (Apparate im Hochspannungsraum): Niederspannungsleitungen sind, so weit sie im Hochspannungsbereich verlaufen, in geerdetem, metallischem Schutzrohr zu verlegen. Bezüglich des Einbaues von Niederspannungsapparaten (Glühlampen, Blinker u. dgl.) im Hochspannungsraum ist vorher das Einvernehmen mit der Behörde zu pflegen.

Lage zu fremden Anlagen: Die örtliche Anordnung der Anlage ist derart zu wählen, daß eine gegenseitige Gefährdung bei Vorhandensein fremder Starkstromanlagen (wie andere Reklameanlagen usw.), Anlagen der städtischen Straßenbahnen oder öffentlichen Straßenbeleuchtung, Schwachstromanlagen (Telephon, Telegraphenleitungen, Antennen), nicht eintreten kann.

Betriebsvorschriften: Die tägliche Inbetriebsetzung der Anlage hat, falls sie nicht ausschließlich mit Schaltuhren erfolgt, durch eine bestimmte, hiezu speziell unterrichtete verläßliche Person zu geschehen. Der Eigentümer der Anlage bezw. dessen verantwortlicher Stellvertreter hat sich täglich zu überzeugen, ob das Warnungstransparent beleuchtet ist; leuchtet das Warnungstransparent nicht auf, so darf die Anlage nicht in Betrieb gesetzt werden, bezw. in Betrieb bleiben. Er haftet auch dafür, daß bei Vornahme von Arbeiten im Hause bezw. Reinigungsarbeiten u. dgl. in der Nähe der Hochspannungsanlage sowie auch bei Betriebsstörungen diese mit dem Hauptschalter ausgeschaltet wird. Der Hauptschalter ist stets unter Verschluß zu halten. Bei Betriebsstörungen darf der Fortbetrieb erst nach Untersuchung durch eine befugte Firma erfolgen. Es ist streng untersagt, Arbeiten an der Anlage vorzunehmen, bevor der Hauptschalter abgeschaltet ist; außerdem hat in diesem Falle der Monteur den Schlüssel zum Hauptschalter zu übernehmen und zu seiner Sicherheit am Hauptschalter eine Warnungstafel einzuhängen. Das Überbrücken der Sicherungen mit Metalldrähten und das Ausklemmen bezw. Entfernen der Überspannungssicherungen ist strengstens verboten.

Periodische Überprüfungen und Revisionen: Jede Hochspannungsbeleuchtungsanlage ist jährlich einmal von einem befugten Installateur auf ihren vorschriftsmäßigen Zustand zu überprüfen und der Befund der Magistratsabteilung 27 a im Monat Jänner einzusenden. Diese Befunde haben insbesondere den Isolationszustand der Anlage und die Größe des Erdungswiderstandes sowie die richtige Funktion der Schutzvorkehrungen zu enthalten. Über diese Befunde und die erfolgten Instandhaltungsarbeiten hat der verantwortliche Betriebsleiter bezw. der Eigentümer Aufzeichnungen zu führen, in welche die Aufsichtsbehörde jederzeit Einsicht zu nehmen berechtigt ist (§ 10 der Starkstrom-Verordnung). Überdies ist die Behörde berechtigt, jederzeit Revisionen vorzunehmen; falls die Revision weitere Amtshandlungen (etwa infolge festgestellter Anstände) nach sich zieht, sind die hiefür festgesetzten Augenscheinstaxen zu entrichten. Bei Vorhandensein einer Gefährdung der öffentlichen Sicherheit kann der Betrieb von amtswegen eingestellt werden.

Änderungen, Auflassung: Änderungen oder Erweiterungen bestehender Anlagen sind nur nach vorheriger Genehmigung durch die zuständige Behörde gestattet. Im Falle der dauernden Auflassung der Anlage ist die zuständige Behörde davon zu verständigen.

Rückwirkung: Bereits bestehende Anlagen können in dem derzeitigen Zustande insolange verbleiben, als nicht ein Umbau oder eine Änderung der Anlage stattfindet, vorausgesetzt, daß die Anlage überhaupt den Sicherheitsvorschriften sowie den Bestimmungen über den Hauptschalter, Warnungstransparent mit Notschalter und Erdung genügt und nicht etwa bei der Revision bedenkliche Mängel festgestellt werden.

Strafen: Übertretungen dieser Vorschriften werden auf Grund des § 50 des Elektrizitätswegegesetzes geahndet.

Rundschau.

Anleuchtung des Niagarafalles. Der Niagarafall ist heute mehr denn je das Ziel der Touristen. Während

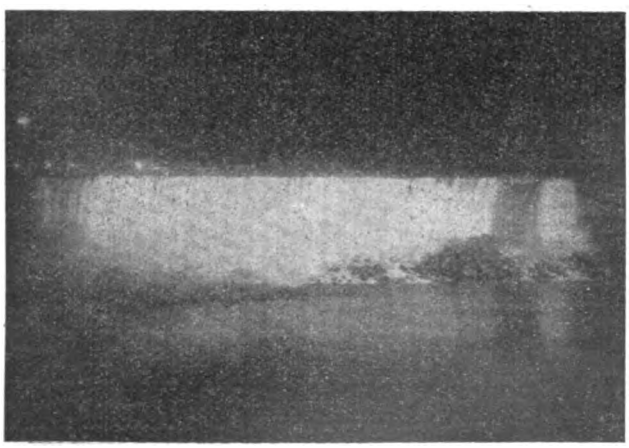


Abb. 1.

früher der wundervolle Anblick beim Einbruch der Dämmerung sein Ende erreichte, beginnt seit einiger Zeit — dank der feenhaften Beleuchtung der Fälle — sich das Interesse und die Schaulust der Touristen gerade am Abend zu steigern. Die kanadische Regierung, unter deren Botmäßigkeit bekanntlich die „Hufeisenfälle" mit 94 vH der abfließenden Wassermenge fallen, hat eine Beleuchtungsanlage zur Anleuchtung des Falles mit einem täglichen Betriebskostenaufwand von 100 Doll. getroffen. Einer Beschreibung von A. Palme in „General Electric News" entnehmen wir folgende Angaben darüber. Auf einem niedrig gemauerten Turm wurden 24 Marinescheinwerfer der General Electric Co. von 40 Zoll Durchmesser bei 125 A installiert. Färbige Gelatinefilter, in große viereckige hölzerne Rahmen montiert, können vor jedem Scheinwerfer eingestellt werden. Von diesem Turme aus, der auf kanadischem Boden, ungefähr auf halbem Wege zwischen dem amerikanischen und dem Hufeisenfall, gelegen ist, werden beide Fälle bestrahlt. Der Eindruck ist überwältigend und unbeschreiblich. Die Abb. 1 gibt nur ein schwaches Abbild, das kaum der Wirklichkeit nahekommt. Die gewölbte Form des Hufeisenfalles mit der ungeheuren Masse zerspritzenden Wassers ermöglicht, die ganze stürzende Wassermenge in einer Farbe leuchten zu lassen, während das gerade Profil des amerikanischen Falles, den die Abbildung zeigt, ein lebhaftes Spektrum mit leuchtendem Dunkelrot bis Purpurviolett hervorruft. Ungefähr nach je drei Minuten wird die Farbenfolge verändert.

Digitized by Google

Die selbsttätige Blinklampe, die von der Atrax G. m. b. H., Berlin, W 9 in den Handel gebracht wird, hat das Aussehen einer normalen Glühlampe. Eine in den Sockel eingebaute Schaltvorrichtung bewirkt das Blinken, den rhythmischen Wechsel von Hell und Dunkel. Diese Vorrichtung besteht aus einem evakuierten, mit indifferentem Gas oder Gasgemisch gefüllten Glasbehälter, der einen mit Heizwirkung versehenen Thermostaten enthält. Der letztere besorgt bei einer gewissen, durch den Lampenstrom erzielten Erwärmung dessen Ausschaltung, bei der Abkühlung die selbsttätige Einschaltung. Die Lampe, besonders die rot gefärbte, kann als Leuchtsignal überhaupt, das heißt für regelmäßige Signalgebung und zur Kennzeichnung von Gefahrenpunkten, Verwendung finden. Eisenbahnen, Bergwerke, Fabriken, Tankstellen, das Feuerwehr- und Feuermeldewesen usw. kommen als Gebrauchsstellen in Betracht.

J.

Die spektrale Energieverteilung des von Pflanzen und Tieren ausgestrahlten Lichtes. Zu den wichtigsten Aufgaben der modernen Beleuchtungstechnik gehört es, Möglichkeiten zu finden, um Lichtenergie ohne Wärmeverluste zu erzeugen. Es ist daher von Interesse, daß eine derartige Möglichkeit in der Lichtstrahlung der Lebewesen gefunden worden ist. Versuche von N. W. Coblentz und C. W. Hughes wurden an einem Leuchtkäfer (Photinus pyralis), an einem Krebs (Cypridina) und an einem Pilz (Agaricus melleus, dem Urheber des leuchtenden Holzes) gemacht. Zu den Versuchen wurde ein Spektroskop benützt, mit Linsen, deren Durchmesser 5 cm, deren Brennweite 40 cm betrug. Die photographischen Aufnahmen wurden auf panchromatischen Platten bei Expositionszeiten von einer Stunde bei Cypridina und 30 bis 71 Stunden bei Agaricus gemacht. Bei letzterem Versuch mußte das Material alle drei bis vier Stunden erneuert werden. Die Spektralkurven der Versuchsobjekte wurden mit denen einer Kohlenfadenlampe, deren spektrale Energieverteilung bekannt war, verglichen. Die Ergebnisse der Versuche, die mit solchen an leuchtenden Mineralien[1]) verglichen werden, zeigt die folgende Tabelle:

	Leuchtender Teil des Spektrums μ	Maximum
Cypridina . . .	0·41 bis 0·62	0·48
Photinus pyr. .	0·50 „ 0·68	0·565
Agaricus m. .	0·43 „ 0·67	0·52*)
Zn S (Würtzit) .	0·46 „ 0·61	0·52
Zn Cd S	—	0·52**)

*) Zweites, schwaches Maximum bei 0·58 μ. — **) Zweites, stärkeres Maximum bei 0·61 μ.

Dr. K.

(Scient. Papers Bureau of Stand. Nr. 538, Nov. 1926).

Das Ergebnis der Schaufenster-Lichtwerbung 1926 in Deutschland. Im Mai 1926 vereinigten sich eine Reihe von an der Lichtwirtschaft interessierten Wirtschaftsgruppen Deutschlands zu einer Gemeinschaftsarbeit in der „Zentrale der deutschen Schaufenster-Lichtwerbung" (Zetdeschau) mit dem Ziele einer allgemeinen Verbesserung der Schaufensterbeleuchtung, für die durch die vorangegangene Aufklärungstätigkeit der Abteilung für Lichtwirtschaft der Osram G. m. b. H. der Boden vorbereitet war. Zur Erreichung des Zieles, mit Hilfe einer systematischen Werbung für gute Schaufensterbeleuchtung lichtwirtschaftliche Gedanken in weitere Kreise zu tragen[2]), wurden als erstmaliger Versuch 46 Städte mit etwa 98 000 Ladengeschäften in die Werbung einbezogen und durch Gemeinschaftsarbeit der Ortsgruppen, der Gründerverbände und der Elektrizitätswerke mittels Werbekarten, Vorträge, Lichthefte usw. zu erfassen versucht. Das auf Grund von umfangreichen Fragebogen objektiv zusammengestellte Ergebnis zeigte einen außerordentlichen Erfolg. Die Schaufenster in den Hauptgeschäftsstraßen der erfolgreichen Städte sind bis zu 70 vH verbessert, respektive neu installiert worden, so daß auch der Gesamteindruck des abendlichen Straßenbildes sehr gewonnen hat. Wir entnehmen dem Rechenschaftsbericht der „Zetdeschau" nachfolgende Mitteilungen: Die Elektrizitätswerke hatten vor allem eine Steigerung des Absatzes von Beleuchtungsstrom nach Geschäftsschluß, also in einer Zeit geringer Belastung, zu verzeichnen. Die Elektroindustrie weist vermehrten Absatz an Beleuchtungskörpern, Isolierrohren, Leitungen, Schaltern, Glühlampen, Elektrizitätszählern auf. Die Installateure und Beleuchtungsgeschäfte haben Arbeit und Absatz gefunden. So sind zum Beispiel in Stuttgart die Beleuchtungsanlagen von 2700 Schaufenstern verbessert worden, in Zittau 70 vH aller Schaufenster. Ein statistischer Versuch der Stettiner Organisationsstelle bewies, daß das Publikum zu dem gut beleuchteten Schaufenster hingezogen wird. Kundendienst und Preisausschreiben brachten zumeist eine erhebliche Geschäftsbelebung.

[1]) Vgl. „Die Lichttechnik", 1926, S. 37.

[2]) Vgl. die analogen Bestrebungen in Österreich „Die Lichttechnik" 1927, S. 81.

Künstliche Beleuchtung in Gießereien. Zur Hebung der Menge und Güte der Produktion sowie zur Verhütung von Unfällen ist in Gießereien schon tagsüber in einigen Räumen eine Ergänzungsbeleuchtung notwendig. Gutes Tageslicht gibt 20·50 und mehr HLx, die übliche künstliche Beleuchtung 12 bis 24 HLx und Blendung. Mindestbeleuchtungsstärken, die rasches und genaues Arbeiten gestatten, sind:

	HLx
Beschicken des Ofens	60
Herdformen, Kerndrehen	72
Bankformerei, Kernmachen	120
Gießen, Gußstücke herausnehmen . . .	60
Gußputzen	60
Trocken- und Glühofen	60
Rohmateriallager	18
Modellmagazin	36

Die Blendung bringt eine schädliche Anstrengung der Augen, aber auch Gefahren mit sich, deshalb sind unverhüllte Klarglaslampen zu vermeiden. Für niedrige Aufhängung kommen nur tiefe, emaillierte Blechreflektoren in Betracht, für mittlere Aufhängehöhen seichte Stahlblechreflektoren mit Innenemaillierung, für hohe Aufhängung und beträchtliche Lichtkonzentration Spiegelreflektoren. Symmetrische Anordnung dieser Beleuchtungskörper muß die zum guten Arbeiten erforderliche gleichmäßige Beleuchtung liefern, die dunkle Raumwinkel, tiefe Schatten und ermüdende Kontraste ausschließt: diese Beleuchtung ist also eine ausgesprochene Allgemeinbeleuchtung. Hiezu tritt an einigen Stellen Einzellicht, eine transportable Lampe, zum Beispiel bei der Überprüfung sehr tiefer und enger Formen. Die Instandhaltung, wegen der rauchigen und staubigen Atmosphäre recht schwierig, ist infolge der modernen Ventilation in den Gießereien nicht mehr von jener Bedeutung, die ihr früher zukam. Eine monatliche einmalige Reinigung genügt.

To—

(Journ. of the A. I. E. E., April 1927.)

Patentbericht.

Reflektoren.

Eine Erfindung der Firma Erich am Ende in Berlin-Weißensee bezieht sich auf Reflektoren, welche

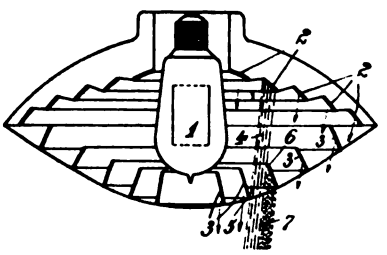


Abb. 1.

sammenfassen sollen. Der theoretisch geeignetste Re- die von einem Leuchtkörper ausgehenden Strahlen zu-

Digitized by Google

flektor für diesen Zweck wäre ein vollkommen geschlossenes, hohles, spiegelndes Rotationsellipsoid, in dessen einem Brennpunkte der Leuchtkörper angeordnet sein müßte, dessen Strahlen dann in dem anderen Brennpunkte alle zusammenlaufen würden. Die Erfindung sucht diesem idealen Fall möglichst nahe zu kommen (Abb. 1). Hinter der Glühlampe 1 ist ein System von spiegelnden Ringen 2 angeordnet, die Teile von Rotationsellipsoiden bilden. Die Formen dieser Ellipsoide sind so gewählt, daß ihre Brennpunkte in dem Leuchtkörper 1, etwa in dessen Mittelachse verteilt, liegen. Vor der Lampe 1 ist ein zweites System von spiegelnden Ringen 3 angebracht, die ebenfalls aus Rotationsellipsoiden mit den Brennpunkten im Leuchtkörper 1 gewonnen sind. Die Stellung der Ringe 3 ist so gewählt, daß die von den Ringen 2 ausgehenden Strahlenbündel 4 genau zwischen einer äußeren und einer inneren Kante 5 oder 6 je zweier aufeinanderfolgender Ringe 3 hindurchgehen. Es werden daher alle Strahlen der Lampe 1, die nach der Zeichnung wagrecht und nach rückwärts gehen, von den Ringen 2 abgelenkt und nach einem gemeinsamen Punkt bezw. einer kleinen Fläche zusammengefaßt. Ebenso werden die Strahlen, die, wagrecht oder nach vorwärts gerichtet, auf die Ringe 3 treffen, zwischen den einzelnen von den Ringen 2 ausgehenden Strahlenbündeln 4 als Strahlenbündel 7 nach demselben Punkt wie die Strahlen 4 hingelenkt. Es werden also tatsächlich alle Strahlen zusammengefaßt. Die entstehenden Verluste beruhen nur darauf, daß, da kein punktförmiger Leuchtkörper vorhanden ist, für die einzelnen Ringe verschiedene Brennpunkte gewählt werden müssen oder ein mittlerer Brennpunkt, was geringe Streuungsverluste bedingt. (D. R. P. Nr. 423 470).

Eine Erfindung der Firma Optische Anstalt C. P. Goerz A. G. in Berlin-Friedenau stellt eine Beleuchtungs-Einrichtung von großer Intensität und genügender Streuung und Weichheit dar, die an jeder beliebigen Stelle angebracht werden kann, ohne daß Schwierigkeiten der Bedienung, der Stromzuleitung oder eine Schädigung des Apparates auftreten. Eine solche Einrichtung wird erreicht durch Vereinigen der Vorteile der großen Intensität von Scheinwerferlichtkegeln mit

Abb. 2.

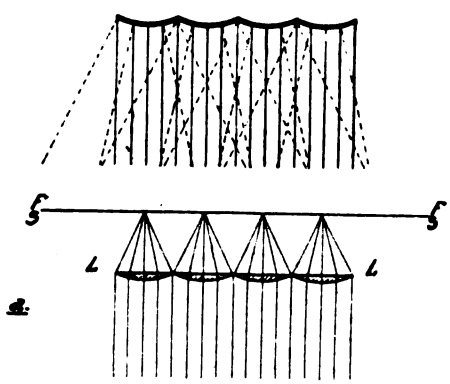


Abb. 3.

den Vorteilen relativ großer leuchtender Flächen, derart, daß ein eine Fläche bildendes System lichtstreuender Organe mit einer direkt reflektierenden Schicht kombiniert ist und durch gerichtete Strahlenkegel beleuchtet wird. Diese streuenden Reflektoren können entweder so ausgebildet sein, daß sie aus mehreren reflektierenden Konkav- oder Konvexspiegeln bestehen (Abb. 2), oder aus Streugläsern, die auf der Rückseite mit einer Versilberung versehen sind. Die Streugläser bilden ein System aneinandergereihter Konkav- oder Konvexlinsen oder können unregelmäßig gestaltete Oberfläche haben. Bei der Verwendung derartiger Streuer aus einem System von Linsen hat man außerdem den Vorteil, daß man die Streuung nach Belieben ändern kann, wenn man die reflektierende Schicht von den streuenden Organen trennt und den Abstand zwischen beiden veränderlich macht. Bringt man zum Beispiel bei einem System von Konvexlinsen *L* die reflektierende Schicht in die Brennpunktsebene *f*, so ist die Streuung gleich Null (Abb. 3). Sie ist ein Maximum, wenn die reflektierende Schicht direkt an den Linsen anliegt. Innerhalb dieser Grenzwerte ist jeder Grad der Streuung einstellbar dadurch, daß man die reflektierende Schicht zwischen die Linsen- und Brennpunktsebene legt. Die Wirkung der Beleuchtungs-Einrichtung ist so, daß die durch einen gerichteten Strahlenkegel beleuchteten lichtstreuenden Organe infolge der direkt reflektierenden Schicht ein System von eng aneinander liegenden selbstleuchtenden Lichtquellen bilden. Die Streuung dieser Einzellichtquellen kann durch den Krümmungsradius der einzelnen lichtstreuenden Organe bezw. durch Veränderung des Abstandes der lichtdurchlässigen streuenden Organe von der reflektierenden Schicht geändert werden.

(D.R. P. Nr. 425 595.)

(Schluß folgt.)

Literaturbericht.

Lichttechnik. Von Dipl. Ing. Ludwig Schneider und Architekt B. D. A. Kurt Heinrich Tischer: Sonderabdruck aus „Deutscher Baukalender", Ratgeber für alle Gebiete des Baufaches, 55. Jahrgang 1927.

Die Broschüre bespricht unter der Aufschrift „Allgemeines" die lichttechnischen Grundgrößen, die Bewertung von Lampen, worunter Beleuchtungskörper mit Lichtquelle verstanden sind und die Bewertung der Beleuchtung, der Arbeits- und Stimmungsbeleuchtung. Der zweite Abschnitt bringt das Wichtigste über das natürliche Licht, der letzte Abschnitt beschäftigt sich ausführlicher mit dem künstlichen Licht, bezw. mit Leuchtung und Beleuchtung. Von unmittelbar praktischem Werte sind für den Architekten oder Baumeister die Winke über die Lösung besonderer Beleuchtungsaufgaben am Schlusse, auch tragen die Ausführungen über die Beleuchtungskörper zu deren besserem Verständnis bei. Wohl die Knappheit der Darstellung bezw. des zur Verfügung stehenden Raumes brachte es mit sich, daß vielfach nur Definitionen gegeben werden konnten, wie zum Beispiel für die Blendung, wo nähere Erörterungen sehr angezeigt erscheinen; wenn dadurch der Ratsuchende veranlaßt wird, sich doch noch in einem Kurse über Lichttechnik gründlichere Kenntnisse zu holen, so hat die Broschüre auch indirekt ihre Bestimmung als Ratgeber, demnach vollständig erfüllt. Sie ist jedem an der Beleuchtung Interessierten zu empfehlen. Druck und Ausstattung sind gut.

J. Ondracek.

Österreichische Lichttechnische Gesellschaft

Vortrag.

Donnerstag, den 26. Jänner 1928, um 1/2 7 Uhr abends, im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule, Wien IV., Gußhausstraße 26, Hörsaal II. Vortrag von Herrn Dr. Ing. L. Bloch, Berlin, über: **Die Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe.** (Mit Lichtbildern.)

Der 1. Schriftführer:
J. Ondracek e. h.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet

Heft 2 **29. Jänner 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: H. Oehlschlägel. Laden- und Verkaufsraumbeleuchtung. S. 13 — W. E. Bush. Propaganda zur Verbreitung der elektrischen Beleuchtung in England. S. 18 — RUNDSCHAU. S. 20 — Österreichische Lichttechnische Gesellschaft. S. 23

Laden- und Verkaufsraumbeleuchtung.[1])

Von Dipl.-Ing. H. **Oehlschlägel**, Frankfurt a. M.

Es genügt nicht, Licht schlechthin in einem Raum zu haben; es kommt darauf an, welcher Art dieses Licht ist, und wie es auf unser Auge und auf unsere Psyche wirkt, also welche Empfindungen es in uns auslöst. So wird man in einem Raum, der höchst unzureichend beleuchtet ist, sich eines drückenden Gefühles, eines Gefühles der Unlust nicht erwehren können. Noch schlimmer wird es, wenn diese Beleuchtung hervorgerufen wird durch nackte Lampen, die willkürlich im Raum angeordnet sind und sich grell von dem mangelhaft beleuchteten Hintergrund abheben. Man spricht in solchen Fällen wohl auch von einem stechenden Licht und nicht mit Unrecht, denn ebenso wie der direkte Blick in die Sonne zu Augenschädigungen führt, ja den Verlust des Augenlichtes nach sich ziehen kann, so schädigt auch das direkt und ungehindert vom Leuchtsystem ins Auge gelangende Licht unser Auge auf die Dauer ganz erheblich. In den weniger schlimmen Fällen wird zum mindesten die Sehtüchtigkeit des Auges so erheblich herabgesetzt, daß man sicherlich nicht mehr behaupten kann, eine solche Beleuchtung erfülle ihren Zweck; es ist im Gegenteil die denkbar unwirtschaftlichste Beleuchtungsanlage.

Die Gesichtspunkte, die ferner noch zu beachten wären, sind so mannigfacher Natur, daß es hier zu weit führen würde, sie alle eingehend zu erläutern. Es seien deshalb die Hauptforderungen, die wir an eine gute moderne Beleuchtungsanlage zu stellen haben und die wir im Interesse unseres Auges, das heißt unserer Gesundheit, beachten müssen, kurz angeführt:

1. Vollkommene Blendungsfreiheit und Vermeidung von Spiegelungen;

2. eine genügende Beleuchtungsstärke;

3. richtige Schattenwirkung bei guter Gleichmäßigkeit der Beleuchtung;

4. gute architektonische Gesamtwirkung;

5. gute Wirtschaftlichkeit der Beleuchtungsanlage.

Diese angegebenen Grundbedingungen für gutes Sehen gelten für Beleuchtungsanlagen jeglicher Art, gleichgültig welches besondere System der Beleuchtung zur Verwendung gelangt. Die Wahl des Beleuchtungssystems ist abhängig von der Beschaffenheit und Farbe der Decken und Wände und besonders von der Art der Arbeit. Auch bauliche Schwierigkeiten spielen dabei eine große Rolle, zum Beispiel tiefe Unterzüge, Verteilung der Fenster im Raum usw.

Gerade bei der Laden- und Verkaufsraumbeleuchtung muß diesen Erfordernissen in besonderem Maße Rechnung getragen werden, hängt doch von einer guten, zweckentsprechenden und dabei angenehm auf das Auge des Kunden wirkenden Beleuchtung sehr stark das Vertrauensverhältnis ab, das der Käufer dem Geschäftsmann und dessen Ware entgegenbringen muß, wenn dieses Geschäft, wie es der Besitzer wünscht, zu einem von dem Kunden bevorzugten werden soll.

Die notwendige mittlere Beleuchtungsstärke liegt für derartige Räume zwischen 50 und 80 Lux. Sie hängt ab von dem verlangten Genauigkeitsgrad guten Erkennens beim Betrachten bezw. Prüfen einer Ware, jedoch sollte in einem Verkaufsraum ihr mittlerer Wert niemals unter ein Minimum von 50 Lux sinken.

Besonders hohe Beleuchtungsstärken sind erforderlich in solchen Räumen, in denen dem Kunden dunkle Stoffe oder dunkles Pelzwerk vorgelegt werden, oder in Läden, in denen sie zur genauen Unterscheidung von Art und Qualität der Ware notwendig sind, zum Beispiel Handschuhbranche, Herrenkonfektion (dunkel), auch Kunsthandlungen. Für Kolonialwarengeschäfte, Drogerien und ähnliches genügen bei normaler Bauart die angeführten Beleuchtungsstärken vollkommen.

Wie ein guter Ofen im Winter das ganze Zimmer wohlig erwärmen soll und nicht nur die Ecke, in der er gerade steht, so müssen wir auch von

[1]) Die in vorliegendem Artikel abgedruckten Abbildungen stammen von der Lichttechnischen Abteilung der Firma G. Schanzenbach & Co. G. m. b. H., Frankfurt a. M.-West.

Digitized by Google

einer guten Beleuchtung verlangen, daß das Licht den ganzen Raum durchflutet. Wenn auch naturgemäß die Arbeitsplätze bezw. die Verkaufsstellen besonders mit Licht bedacht werden, so müssen doch störende Ungleichmäßigkeiten ausgeschlossen sein.

In einem Friseurgeschäft, in dem der Kunde gewissermaßen selbst zur Ware wird, muß er während und besonders nach dem Frisieren gut aussehen. Es dürfen nicht harte Schlagschatten Gesichtsform und Ausdruck entstellen und blendende Lichtquellen oder Spiegelreflexe das prüfende Betrachten der Frisur erschweren oder gar unmöglich machen, ganz abgesehen davon, daß eine einwandfreie Beleuchtung ein bedeutend leichteres und flotteres Arbeiten des bedienenden Personals gestattet und eine rasche Abwicklung des Kundenverkehrs ermöglicht.

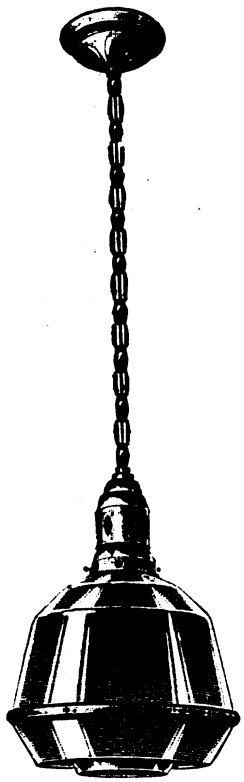


Abb. 1.

Das soeben angeführte Beispiel zeigt, wie sich eine solche „scheinbare Belanglosigkeit", nämlich die richtige Schattenbildung, auswirken kann. In einem Verkaufsraum dürfen sich also Käufer und Verkäufer nicht selbst im Licht stehen und, um dies zu vermeiden, müssen die Geleuchte in der Hauptsache nach den Verkaufstischen orientiert werden, selbst dann, wenn dabei einmal die architektonische Linie etwas vernachlässigt werden müßte.

Da in der Mehrzahl der Fälle die reine Zweckmäßigkeit für den Geschäftsmann ausschlaggebend sein wird, ist die vorwiegend direkte Beleuchtung zur gebräuchlichsten geworden. Derartig konstruierte Beleuchtungskörper senden ihr Licht in der Hauptsache nach unten auf die Ladentische und lassen durch den noch genügend stark gerichteten Anteil des Lichtes Form und Art der Ware deutlich hervortreten. Der geringere Teil des Lichtstromes dient zur Aufhellung der Decke und der an den Wänden angeordneten Regale. Diese Art der Beleuchtung ist auch besonders überall da empfehlenswert, wo die Decke und der obere Teil der Wände nicht genügend hell gehalten sind (zum Beispiel dunkel getönte Regale, Regale mit Stoffballen etc.), um nach oben gestrahltes Licht nutzbar auf die Arbeitsfläche reflektieren zu können. Allerdings muß darauf geachtet werden, daß diese Beleuchtungskörper trotz des zum größeren Teil nach unten direkt austretenden Lichtstromes vollkommen blendungsfrei konstruiert sind. Abb. 1 zeigt einen derartigen Beleuchtungskörper, der diese Forderungen erfüllt. Bei Abb. 2 sei der Strahlengang in der Leuchte erläutert: Das von der Glühlampe nach unten ausgestrahlte Licht verläßt durch die (in der Skizze stark ausgezogenen) mattierten Zonen diffundiert die Lampe. Das den Reflektor treffende Licht tritt zum einen Teil diffus aus, zum anderen Teil wird es diffus nach unten reflektiert, wo es durch die (mit

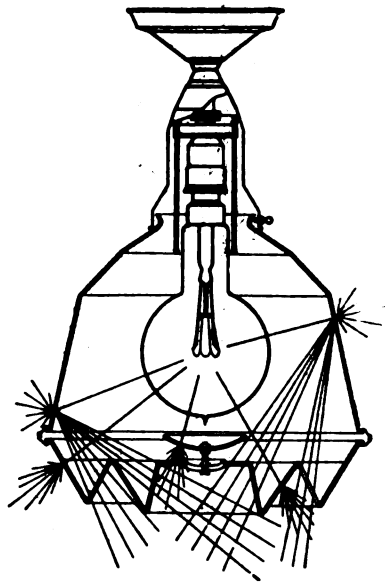


Abb. 2.

dünnen Strichen gekennzeichneten) Klarglaszonen die Lampe ungeschwächt verlassen kann. Durch diese sinnreiche Anordnung wird erreicht, daß das diffus reflektierte Licht nicht ein zweites Mal gestreut und damit geschwächt wird, hingegen das direkt austretende Licht die Lampe diffus verläßt.

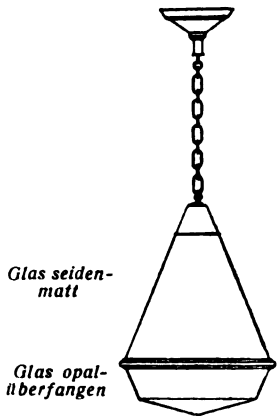


Abb. 3.

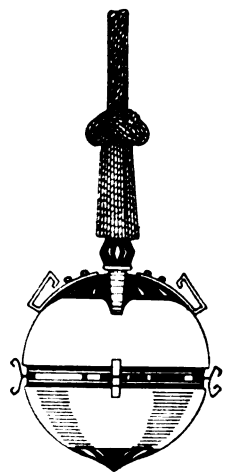


Abb. 4. Falsch: Die breiten Metallverzierungen sind einer günstigen Lichtverteilung nur hinderlich und verschlucken das Licht.

Die Lichtausbeute wird somit erhöht, Blendung vermieden.

In Räumen, in denen die Decke und womöglich auch der obere Teil der Wände von heller Farbe sind und wo zugleich auf eine starke Beleuchtung der Regale Wert gelegt wird, ist besonders die halbindirekte Beleuchtung zu

Digitized by Google

empfehlen, die ein weiches, mildes, aber weniger kontrastreiches Licht ergibt (zum Beispiel Buch- und Papierhandlungen, Noten-Geschäfte). Voraussetzung bei dieser Beleuchtungsart ist allerdings, daß sich insbesondere die Decke in einem Zustande befindet, der es ermöglicht, das jetzt vom Beleuchtungskörper vorwiegend nach oben gestrahlte Licht auch wieder nutzbringend von der Decke bezw. dem oberen Teil der Wände zurückzuwerfen. Geleuchte für halbindirektes Licht, wie die Abb. 3 ein solches zeigt, haben gewöhnlich eine untere Abschlußschale aus sehr stark lichtstreuendem Glas (zum Beispiel Opalüberfangglas), während das Oberglas bedeutend lichtdurchlässiger gehalten ist (zum Beispiel seidenmattiertes Glas), im Gegensatz zu Leuchten für vorwiegend direktes Licht, bei denen die Verhältnisse ungefähr umgekehrt liegen, das heißt, dort wirkt die obere Glasabschlußhälfte in der Hauptsache als Reflektor, der das Licht nach unten drückt (s. auch Abb. 10). Die Konstruktion der Unterschale hat dafür zu sorgen, daß das Licht zweckmäßig im unteren Halbraum verteilt wird und vor allem Blendungsfreiheit gewährleistet ist. Breite Metallstreifen, die lediglich zur Verzierung dienen, schatten das Licht nur unnötig ab, sie sind also überflüssig. Die Haltereifen zwischen Ober- und Unterschale werden bei den neuen Konstruktionen daher so schmal als möglich gebaut. Abb. 4 zeigt als Gegenbeispiel eine alte Leuchte mit breiten Metallbändern.

Eine weitere Art, die ganz indirekte Beleuchtung, kommt mehr für Sonderfälle in Frage

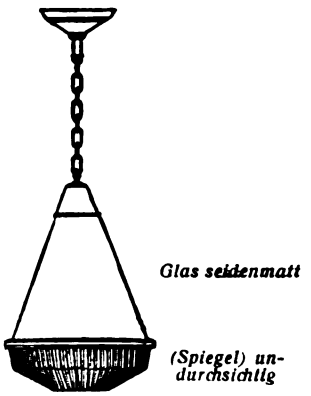


Abb. 5.

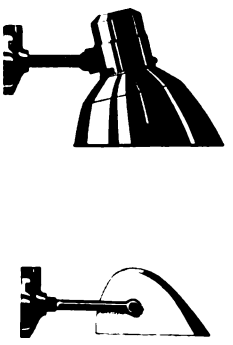


Abb. 6.

und bei solchen Geschäften, in welchen Schaufenster und Ladeninneres zu einem Ausstellungsraum verwachsen, zum Beispiel bei Blumengeschäften, Auto- und sonstigen Ausstellungshallen, auch Möbelgeschäften, denn hier kommt es darauf an, daß die im Innern des Ladens angebrachten Beleuchtungskörper keinesfalls den Kunden bezw. den Straßenpassanten, der von außen die Auslage betrachtet, stören und ablenken. Die ganz indirekte Beleuchtung hat den Vorzug, daß keinerlei spiegelnde Reflexe an polierten Flächen, Glasscheiben oder blanken Metallteilen auftreten können. Sie ergibt eine weiche, milde, nahezu schattenfreie Beleuchtung. Die ganze Decke erscheint gleichmäßig hell ausgeleuchtet. Der erforderliche Stromaufwand ist bei dieser Beleuchtungsart allerdings auch entsprechend höher gegenüber den zuvor genannten Systemen.

Um der ganz indirekten Beleuchtung einen etwas lebhafteren Charakter zu verleihen, verwendet man in Blumengeschäften häufig noch tragbare Stehlampen, die man an geeigneten Plätzen zwischen den Pflanzen aufstellt. Bei Aus-

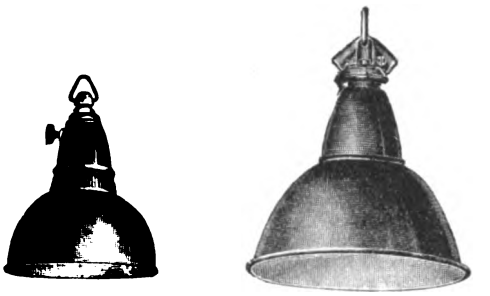


Abb. 7.

stellungshallen bringt man noch blendungsfreie Beleuchtungskörper (Laternen an Pfeilern oder Wänden) an, die lediglich zum Schmuck dienen, zur Beleuchtung jedoch nur unwesentlich beizutragen haben.

Da die Beleuchtungskörper für ganz indirektes Licht (Abb. 5) so gebaut sind, daß der gesamte Lichtstrom nach oben auf Decke und Wände gelangt und von da zerstreut wieder zurückgeworfen

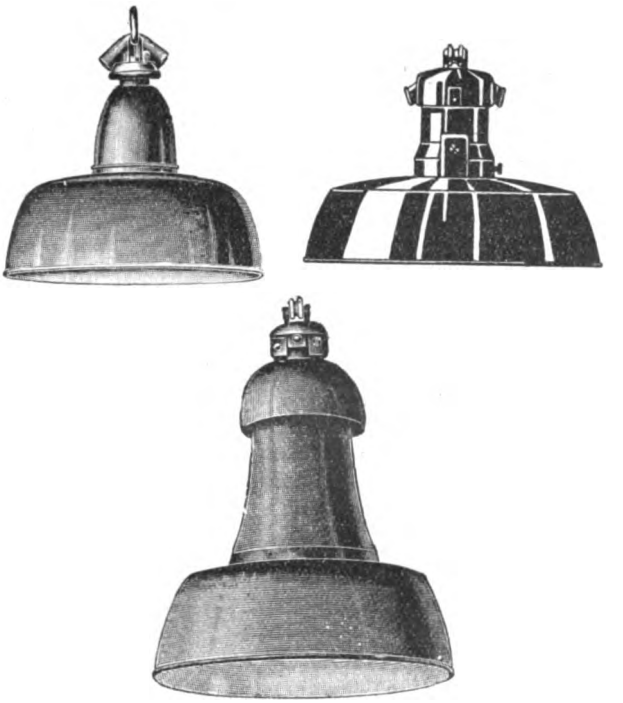


Abb. 8.

wird, ist es unbedingt erforderlich, daß Decke und Wände weiß oder doch sehr hell getönt sind und daß dieser Zustand auch erhalten bleibt.

Die Laden- und Verkaufsraumbeleuchtung soll nach Möglichkeit in einer guten Allgemeinbe-

Digitized by Google

leuchtung bestehen, da krasse Helligkeitsunterschiede, wie sie die reine Platzbeleuchtung mit sich bringt, in einem Verkaufsraum außerordentlich störend wirken und beim Verkauf nur hinderlich sind. Eine zusätzliche Beleuchtung ist angebracht an den Kassenschaltern, und zwar so angeordnet, daß das Leuchtsystem der Glühlampe weder für das Auge des Kunden noch des Kassierers zu sehen ist, das ausgestrahlte Licht aber restlos nach unten auf den Zahltisch gelangt. Abb. 6 zeigt zwei hierfür geeignete Beleuchtungskörpertypen. Platzbeleuchtung kommt allenfalls noch in Frage im Warenlager und an den Packtischen, besonders wenn leicht zerbrechliche Gegenstände, die besondere Aufmerksamkeit verlangen, dort zum Versand fertig gemacht werden müssen. Man verwendet hierzu Klein-Tiefstrahler mit ziemlich tiefgezogenen Reflektoren (Abb. 7), die das gesamte Licht nach unten drücken und auf die Arbeitsfläche konzentrieren. Trotzdem wird man auch hier auf eine wenn auch nur schwache Allgemeinbeleuchtung nicht verzichten können.

In solchen Räumen, die lediglich dazu dienen, die fertige Ware aufzubewahren, also Räume, in die das kaufende Publikum selbst nicht geführt wird, und wo es auf das äußere Aussehen der Leuchte weniger ankommt, verwendet man als reine Zweckbeleuchtung flache Tiefstrahler, wie Abb. 8 solche zeigt, die das Licht von der Decke abhalten und in breitem Kegel nach unten auf die nutzbare Fläche schicken.

Abb. 9.

Dieselben Beleuchtungskörper sind auch dort zu empfehlen, wo großflächige Oberlichter das Licht der normalen Beleuchtungskörper nach oben ins Freie nutzlos durchlassen würden. Liegen derartige Oberlichter im Verkaufsraum selbst und soll trotzdem bei geringstem Lichtverlust eine ästhetisch schöne Wirkung erreicht werden, so greift man zu den sogenannten diffusen Tiefstrahlern (Abb. 9). Das sind solche Beleuchtungskörper, die nahezu das gesamte Licht nach unten bringen, deren obere Abschlußhälfte aber doch noch schwach lichtdurchläßig ist, sodaß für das Auge kein störender Kontrast zwischen Beleuchtungskörper und dahinter liegender dunkler Decke entsteht.

Die Abb. 10 zeigt die Veränderung der Lichtverteilung bei den verschiedenen, oben angeführten Geleuchten gegenüber der Lichtverteilung der nackten Lampe.

Eine ganze Reihe von Geschäften ist genötigt, der Kundschaft die Möglichkeit zu bieten, die Ware genau der Farbe nach zu beurteilen, oder aber ihre Art und Qualität einwandfrei zu prüfen. Hierzu genügt in den meisten Fällen das gewöhnliche künstliche Licht nicht mehr. Da man gewohnt ist, die Farbe der Stoffe etc. nach ihrem Aussehen bei natürlichem Tageslicht zu beurteilen, und man auch bei dieser Lichtfarbe Qualitätsunterschiede und besondere Eigenschaften sehr gut feststellen

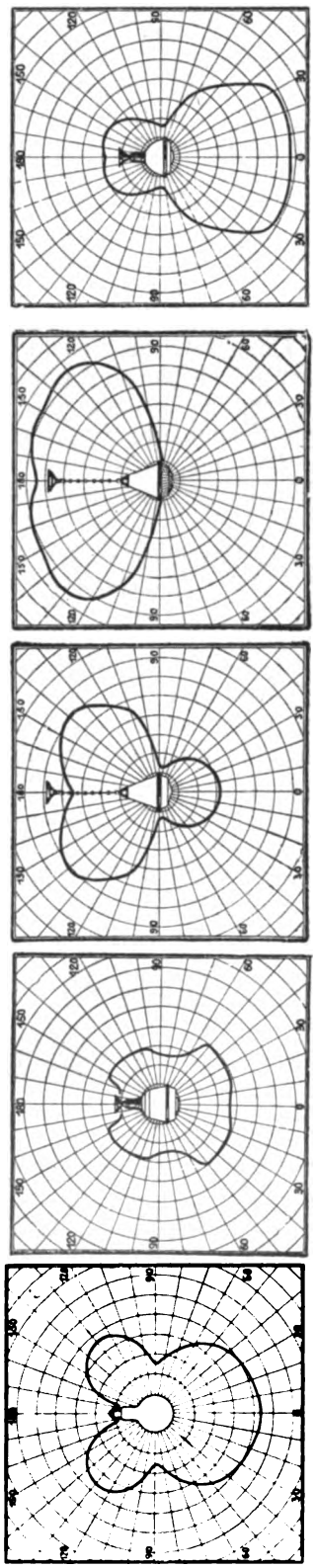


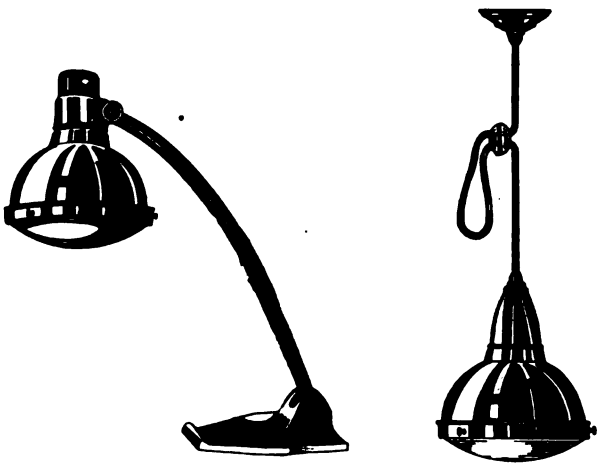
Abb. 10.

kann, hat man versucht, diese Lichtfarbe künstlich zu erzielen. Es gibt hierzu zwei Wege: Der eine besteht in der Verwendung des neu aufkommenden sogenannten Röhrenlichtes, wobei die

Digitized by Google

Leuchtröhren eine Kohlensäurefüllung erhalten — dieses Licht dürfte wohl verwöhntesten Ansprüchen genügen, doch ist es auch in der Anlage entsprechend teuer —; der zweite, hauptsächlich gewählte, Weg ist der, das mit der normalen Glühlampe erzeugte Licht, das einen erheblichen Überschuß an gelben und roten Strahlen aufweist, durch entsprechende Vorsatzgläser so zu filtrieren, daß nur die bläulich-weiße Strahlung, die der des Tageslichtes ungefähr entspricht, durchgelassen wird. Man verwendet hierbei blaue bezw. grünlichblaue Glasfilter. Durch die starke Filterwirkung dieser Gläser wird ein erheblicher Teil des erzeugten Lichtes vernichtet. Diese Verluste, die je nach der Glassorte und dem Genauigkeitsgrad der erzielten Lichtfarbe zwischen 40 und 80 vH betragen, müssen, um eine gleiche Beleuchtungsstärke wie bei Verwendung des gewöhnlichen künstlichen Lichtes zu erzielen, durch einen entsprechenden Mehraufwand, und zwar mindestens das Doppelte, ausgeglichen werden, da sonst die Beleuchtungsstärke viel zu gering ist und ein gutes Erkennen der Art und Qualität genau so erschwert ist wie bei dem allzu mangelhaften Dämmerlicht in den Abendstunden. Zugleich muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß das blaue Abschlußglas für das Auge möglichst unsichtbar bleiben muß, um den Eindruck eines blauen Lichtes zu vermeiden.

Die Verwendung dieses sogenannten künstlichen Tageslichtes wird besonders für Konfektionsgeschäfte in Frage kommen. Es ist hier



a b

Abb. 11.

empfehlenswert, einzelne geschlossene Kabinen einzurichten, die sowohl durch gewöhnliches künstliches Licht als auch durch künstliches Tageslicht wechselweise beleuchtet werden können. Der Kunde ist dann in der Lage, auch umgekehrt bei Tage in einer solchen Kabine die Wirkung der Farbe eines Stoffes bei abendlicher Beleuchtung zu erproben. Es gibt für solche Zwecke auch Tischlampen oder Pendel, bei denen die angegebene Lösung leicht zu bewerkstelligen ist, Abb. 11.

Zur Unterscheidung von Art und Qualität wird diese künstliche Tageslichtbeleuchtung auch in Lederhandlungen, Tabakhandlungen, Sortierräumen von Sämereien und Kaffeehandlungen etc. zweckmäßigerweise eingerichtet; beim Sortieren von Briefmarken ist sie nicht zu umgehen. In Schuhgeschäften bei der Auswahl von farbigen Schuhen muß der Geschäftsmann auch nach Eintritt der Dämmerung in der Lage sein, dem Kunden seine Ware in einem Licht zu zeigen, das dem natürlichen Tageslicht entspricht.

Mit Rücksicht auf den enormen Energieaufwand, den eine Beleuchtung durch künstliches

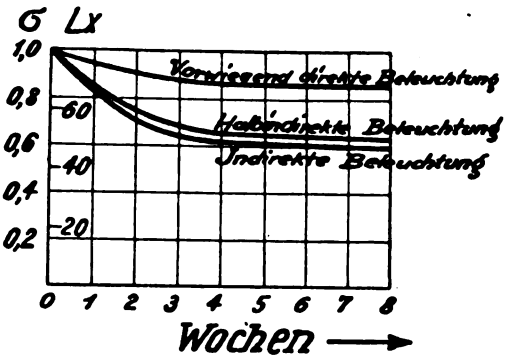


Abb. 12.

Tageslicht erfordert, wird man normalerweise davon Abstand nehmen, einen ganzen Verkaufsraum damit zu beleuchten. Es ist dies auch keineswegs notwendig, zumal die gewöhnliche künstliche Beleuchtung mit ihrer wärmeren Tönung allgemein angenehmer empfunden wird. Zweckmäßig kann sie allerdings in solchen Fällen werden, in denen ein Geschäft nur von der Straßenseite aus, vielleicht nur durch das Schaufenster hindurch, etwas Tageslicht erhält, während der ganze langgestreckte Raum durch künstliches Licht auch bei Tage beleuchtet werden muß. Hier wird durch Verwendung der künstlichen Tageslichtbeleuchtung für das gesamte Geschäft die unangenehme und schädigende Wirkung des Mischlichtes auf das Auge umgangen.

Um die Beleuchtung eines Ladens wirtschaftlich immer voll auszunutzen, bedarf die Beleuchtungsanlage auch einer Wartung. Die Beleuchtungskörper müssen des öfteren gereinigt werden, da sonst unter dem Einfluß der Verstaubung die Wirtschaftlichkeit der Anlage bedeutend zurückgeht. Dasselbe gilt auch für die hellen Decken und Wände, die von Zeit zu Zeit gereinigt bezw. frisch geweißt werden müssen.

Wie stark der Einfluß der Verstaubung auf die errechnete mittlere Beleuchtung eines Raumes ist, zeigt die Abb. 12, in der anhand der Kurven zahlenmäßig festgestellt ist, um wieviel Prozent die Beleuchtungsstärke verringert wird. Die Abnahme beträgt bei halbindirekter Beleuchtung nach einer Zeitdauer von 6 bis 8 Wochen ungefähr

Digitized by Google

30 vH, bei der vorwiegend direkten Beleuchtung dagegen nur 14 vH. (σ ist der sogenannte Sauberkeitsfaktor[2]) der Anlage). Je mehr indirekten Anteil an Licht also eine Beleuchtungsanlage aufweist, desto stärker ist sie der Verschmutzung unterworfen. Wie schon erwähnt, wird daher ein Geschäftsmann die Beleuchtung bevorzugen, die einerseits vollkommene Blendungsfreiheit sichert, andererseits aber doch den größeren Teil des Lichtes direkt nach unten gibt.

Ein gut und blendungsfrei beleuchteter Verkaufsraum wirbt Kunden und eine gute Beleuchtung ist das überzeugendste Argument beim Verkauf.

[2]) Näheres über die wirtschaftlichste Reinigungsperiode siehe „Licht und Lampe" Jahrgang 1926, Seite 556. — H. Lingenfelser „Die Verstaubung von Beleuchtungs-Anlagen".

Propaganda zur Verbreitung der elektrischen Beleuchtung in England.

Von W. E. **Bush**, Direktor des Lichtdienst-Büros der Electric Lamp Manufacturer's Association, London.

Im obersten Stockwerk des Gebäudes der Institution of Electrical Engineers in London ist eine lichttechnische Ausstellung eingerichtet worden, zum Zwecke, lichttechnische Kenntnisse unter der Bevölkerung zu verbreiten. Die Ausstellung ist von der Electric Lamp Manufacturer's Association (E. L. M. A.) eingerichtet worden.

Beim Eintritt in die Ausstellung gelangt man in den Empfangsraum, der das Vorbild für den lichttechnischen Ausstellungsraum in einem Elektrizitätswerk

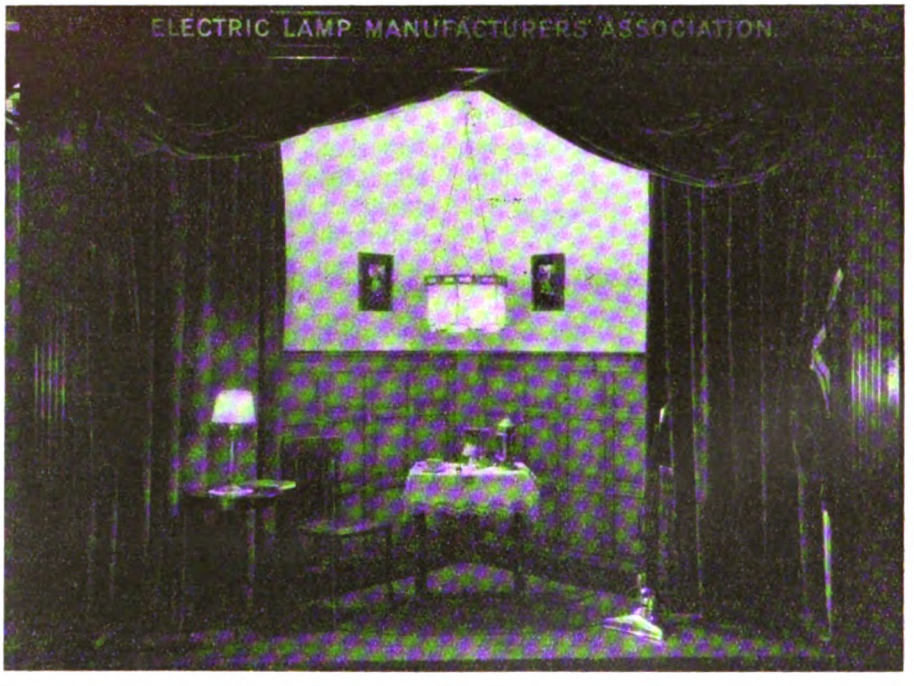


Abb. 1. Drehbühne.

geben soll. In diesen Raum sind vier Modellräume[1]) eingebaut, eine Wohnung, Küche, Speisezimmer, Wohnzimmer und Schlafzimmer darstellend. In jedem der Räume lassen sich die Leuchten rasch gegen andere auswechseln, von denen eine reiche Auswahl an der Decke des Empfangsraumes hängt. Dadurch ist es möglich, die Beleuchtungswirkung einer bestimmten Type in jenem Milieu zu prüfen, für welches sie bestimmt erscheint. In einem Nebenraum sind verschiedene Glühlampen untergebracht; jeder Besucher kann irgendeine Lampe vermittels eines Druckknopfschalters zum Leuchten bringen und damit wird auch eine Scheibe durchleuchtet, welche die auf eine konsumierte hWh entfallenden Brennstunden der betreffenden Lampe ablesen läßt. Einige andere Nebenräume, die Anwendungen elektrischer Lampen, historische Schaustücke usw. enthalten, vervollständigen die Einrichtung des Empfangsraumes.

Im anschließenden Vortragssaal[2]) werden Vorträge abgehalten, die den Besuchern ein anschauliches Bild über den lichttechnischen und wirtschaftlichen Wert der verschiedenen Lampentypen geben sollen. Die Wände sind aus Seidenholz und an der Decke hängen die verschiedenartigsten Leuchten, von den ältesten bis zu den neuesten Typen, die von einem Schaltbrett aus gruppenweise eingeschaltet werden können. Der Vortragende bespricht, unterstützt von Lichtbildern und Filmdarstellungen, das jeweils vorgeführte Beleuchtungssystem, wobei die Zuhörer an den Tischen Lichtmessungen vornehmen können. Auf diese Weise werden sie mit den steten Fortschritten der Lichttechnik vertraut gemacht. In der gleichen überzeugenden Weise wird dadurch die Entwicklung der Fabriksbeleuchtung, der Auslagen und Bürobeleuchtung gezeigt.

[1]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1927, S. 21.

[2]) Vgl. hiezu die entsprechenden Einrichtungen in Wien: Die Lichttechnik 1925, S. 58.

Digitized by Google

Außerordentlich instruktiv sind die Vorführungen bei den Vorlesungen über Heimbeleuchtung. Der Vortragende benützt dabei eine Art Drehbühne (Abb. 1), die Räume mit verschiedenen Arten von Beleuchtungseinrichtungen enthält. Die Zuhörer sitzen vor dem Vorhang, der nach Erklärung der Vor- und Nachteile zurückgezogen wird, wodurch die Wirkung des gesprochenen Wortes durch die Vorführung außerordentlich vertieft wird. Auf diese Weise wird die ungeeignete Anbringung von Leuchten, die Blendwirkung, Glanz usw. gezeigt. Dann wird der Vorhang zugezogen, die Decke und die Wände verdrehen sich und neue Beleuchtungskörper werden in das Gesichtsfeld gebracht und dadurch ein nach den modernen Gesetzen der Lichttechnik installierter Raum vorgeführt und die Unterschiede erklärt. Auf diese Weise machen die Zuschauer, vor der Bühne sitzend, eine Runde durch eine ganze Wohnung.

Statue hervorgerufen werden. An den Wänden dieses Raumes finden sich fast alle Arten von moderner elektrischer Reklamebeleuchtung, mit unbewegten Buchstaben und mit Wanderschrift.

In drei anschließenden Räumen werden die Fabriks-, Geschäftsladen- und Schulbeleuchtung demonstriert (Abb. 2). Die Räume sind der Wirklichkeit entsprechend ausgestattet und durch Anbringung entsprechender Beleuchtungskörper können die Unterschiede von guter und schlechter Beleuchtung gezeigt werden.

Im Winter 1925 war in der Empfangshalle eine Ausstellung für Schaufensterbeleuchtung installiert, die außerordentlich großen Zuspruch fand. In einem großen Schaufensterkasten konnten von der abhebbaren Decke her abwechselnd die verschiedenartigsten Beleuchtungssysteme angebracht und miteinander in ihrer Wirkung auf die Vorübergehenden verglichen werden.

Abb 2. Demonstrationsraum.

Auch der Tagesbeleuchtung ist ein Raum gewidmet. Er enthält eine Reihe von Kabinetten, die durch eine mit geripptem Glas gedeckte Oberlichte die Beleuchtung empfangen, Tageslicht oder künstliches Licht; zwei nebeneinanderliegende Kabinette führen je die gute und schlechte Einrichtung vor.

Ein weiterer Raum will ein Bild der Straßenbeleuchtung geben. Verschiedene Leuchten für die Straßenbeleuchtung, von der Decke herabhängend, werden eingeschaltet und ihre Lichtwirkung erläutert. Es sind ferner noch zwei Ständer mit je sechs Scheinwerfern zur Anleuchtung eingebaut, dann eine Plakattafel mit drei Beleuchtungskörpern, zwei für die Beleuchtung von oben, einer zur Beleuchtung von unten. In einem Schaufenster, das eine Gipsstatue vor ornamental ausgeführten Schirmen eingestellt hat, läßt sich die Wirkung farbigen Lichtes zeigen, indem durch 18 verschiedene Anordnungen von Platzlichtern, Scheinwerfern und Reflektoren dauernd sich ändernde Lichteffekte auf der

Bei einer Aktion zur Lichtwerbung für Heimbeleuchtung wurden Ausstellungen des „Elektrischen Hauses" in den größeren Städten des Landes eingerichtet und Preise bis zu 2500 Pfund ausgesetzt.

Bücher und Schriften in prachtvoller Ausstattung, die das Preisausschreiben enthalten, wurden den Elektrogeschäften und dem Publikum zugeschickt; das war von hohem erzieherischen Wert, da jeder Preisbewerber das Büchlein vor der Beantwortung der gestellten Preisfragen genau lesen mußte.

Die Ausstellungsräume wurden in diesem Jahre neu hergerichtet und die Art der Darstellung verfeinert, so daß der Besucher die Überzeugung gewinnt, daß die richtig angewendeten elektrischen Lampen zu den größten Errungenschaften der zivilisierten Welt gehören, weil sie das Leben nach Sonnenuntergang in der Fabrik, im Kaufhaus, im Büro und im Heim angenehm zu gestalten vermögen.

Digitized by Google

Rundschau.

Elektrische Beleuchtung von Kirchen[1]). Die Kirchenbeleuchtung ist fast ausschließlich Stimmungsbeleuchtung, jedoch mehr als in anderen Beleuchtungsfällen durch die Forderung der Erhaltung des architektonischen Charakters erschwert. Auch die Möglichkeit einer Typisierung liegt durchaus nicht sehr nahe. Über dieses Thema wurden im Bd. 22, Nr. 5, vom Jahre 1927 der Trans. III. Eng. Soc. zwei einander in vielen Punkten ergänzende Darstellungen veröffentlicht. Die eine geht von den baulichen Umständen aus, die andere von den menschlichen Faktoren, die eine derartige Beleuchtungsanlage bestimmen oder bestimmen sollen, und ebenfalls in mancher Hinsicht verschieden sind die Ansichten über die passende Beleuchtungseinrichtung. Was die baulichen Umstände anlangt, so weist J. L. Stair darauf hin, daß in Amerika alle Kirchenbauarten vertreten sind: Die Basiliken und gotischen Kirchen mit ihrem reichen, malerischen Schmuck der Innen- und Außenwände, den zahlreichen Nebenkapellen und Altären; die unter dem Einfluß der Reformation und ihrer Ausläufer entstandene Konventikeltype, in der die Dekoration zurücktritt und die in der Hauptsache aus einer großen Halle besteht, mit dem Predigerpult an dem einen Ende. Schwierig gestaltet sich die Beleuchtung der älteren, gotischen und romanischen Kirchen, in denen künstliche Beleuchtung

Abb. 1. Besonders sorgfältige Anordnung der Leuchten, um die plastischen Werke und die Malereien recht wirkungsvoll hervortreten zu lassen.

nicht üblich war. Der Lichttechniker muß darauf bedacht sein, die Einzelheiten der Architektur passend hervorzuheben und eine gewisse Stimmung zu schaffen; beides leistet die Beleuchtung in bisher nicht erreichter Weise. Von den beiden Kirchentypen, der liturgischen oder ritualistischen und der Konventikel- oder protestantischen Type verlangt die erste Betonung des mysteriösen Gesamteindruckes, Unauffälligkeit des Priesters, in der letzteren ist es von Wichtigkeit, die Person des Predigenden deutlich zu sehen, ferner lesen zu können; dort muß der Altarraum sehr stark beleuchtet sein gegenüber dem übrigen Kirchenraum, in der protestantischen Kirche wird möglichst gleichmäßige und reichliche Beleuchtung des ganzen Raumes gefordert. In manchen protestantischen Kirchen läßt man aber auch gerne den Altarraum oder die Kommunionbank hervortreten, die Anwesenheit einer Kanzel bringt einen mehr rituellen Zug in das Kircheninnere, der wieder berücksichtigt werden will usw. Kenntnis des Kirchenbaues, des Gottesdienstes und der kirchlichen Gebräuche kann deshalb dem Lichtingenieur sehr zu statten kommen.

Der Verfasser stellt drei Gesichtspunkte für die Ausführung der Kirchenbeleuchtung auf: Nützlichkeit, ästhetische Wirkung und Hygiene. Die Nützlichkeit schließt ein: Genügende Beleuchtungsstärke für das Lesen, geringe Anlage- und Betriebskosten, daher möglichste Ergiebigkeit der Lichtquellen; möglichste Unterteilung in mehrere Lampenkreise, vielleicht auch noch lichtdämpfende Einrichtungen, beides, um Licht zu sparen, wenn die Aufmerksamkeit entweder nur der Kanzel oder nur dem Altar zugewandt ist; Vorkehrungen für leichte Instandhaltung. Ferner Ausgangs- und Notbeleuchtung, eine Lampe für den Predigenden usw. Erfahrungsgemäß machen die Auslagen für die Beleuchtungskörper 2 bis 3 vH der Bausumme aus. Um ästhetische Wirkungen zu erzielen, muß allem Symbolischen besondere Aufmerksamkeit geschenkt, der ganze Raum mit seiner Dekoration, wozu auch die Beleuchtungskörper zählen, zur Geltung gebracht werden, es müssen Würde und Stimmung zum Ausdruck kommen: Farbe und Schatten sind wohl zu beachten, alles Theatralische ist sorgfältig fern zu halten. Unbedingt einzuhalten sind die hygienischen Forderungen: Freiheit von Blendung jeder Art, richtige Diffusion des Lichtes. In gotischen Kirchen zum Beispiel wird als passendster Beleuchtungskörper die Kerzen- oder Laterntype verlangt; hier kann durch Verwendung schwach gefärbter Lampen oder Einschließen derselben in matte bezw. farbige Glaszylinder Blendung vermieden und gut zerstreutes Licht erhalten werden. Die den Altarraum abschließende Wand soll keine Fenster erhalten, damit keine Blendung durch das Tageslicht eintritt; Lichtkegel von verborgenen Lampen haben Priester und Altar immer in der gleichen Weise kenntlich zu machen.

Besondere Beleuchtungssysteme für Kirchen gibt es nicht; alle bekannten Beleuchtungsarten sind verwendbar, was zwar die Aufgabe kompliziert, aber auch die Ausdrucksmöglichkeiten vermehrt. Die wichtigste Einzelaufgabe ist die Beleuchtung des Altarraumes. Hier wäre als Hauptregel anzusehen: Ausleuchtung des Altars und des ihn umgebenden Raumes (Abb. 1) durch verborgene Lichteinheiten und weiters aus dekorativen Rücksichten, durch Glühlampen in aufgehängten Armaturen, die die Höhe des Raumes zum Ausdruck bringen· ferner durch Glühlampen in Wandarmen, weiters Verwendung gefärbter Kerzenlampen und natürlicher Kerzen, wo sie symbolische Bedeutung haben. Das Hauptschiff oder in reformierten Kirchen das Auditorium hat im allgemeinen schwächere Beleuchtung zu erhalten als der Altarraum, selbst wenn Lesemöglichkeit gefordert ist; künstlerische Ausführung und Lichtqualität müssen auch hier übereinstimmen, wonach das Beleuchtungssystem zu wählen ist. Das indirekte System stellt sich bei genügender Unterteilung fast immer billiger als andere Systeme. Die Beleuchtungskörper wirken am besten, wenn sie möglichst unsichtbar, klein in den Abmessungen, unaufdringlich und mit der Architektur übereinstimmend ausgeführt sind. Lampenreihen verlängern, aufgehängte Lampen erhöhen scheinbar das Hauptschiff. Sind Seitenschiffe vorhanden, so hängt man Armaturen des Hauptschiffes vor die Mitte des Öffnungsbogens. Die dem Stil leicht anpaßbare Laternenarmatur (Abb. 2) hat sich sehr beliebt gemacht, sie vermag übrigens auch jede Art von Lichtsystemen zum Ausdruck zu bringen, Voutenbeleuchtung ist recht wirkungsvoll, meist leicht ausführbar, weil sich die Reflektoren hinter architektonischen Elementen anbringen lassen, jedoch müssen Leichtigkeit der Instandhaltung und Auswechslung der Lampen berücksichtigt werden. Das mehr oder weniger deutliche Hervortreten einzelner architektonischer Details, das der Künstler in der Zeichnung durch Lichter andeutet, kann entsprechend zum Ausdruck kommen und hiedurch die richtige Stimmung geschaffen werden. Auch kleine Kirchen oder Kapellen sind, sofern ihrer Ausführung Sorgfalt zugewandt worden, einer guten Beleuchtung wert (Abb. 3). Die

[1]) Vgl. „Die Lichttechnik" 1926, Heft 13, S. 121: 1927, Heft 1, S. 8.

Digitized by Google

indirekte Beleuchtung von in den Fenstersimsen verborgenen Spiegellampen zählt zur modernsten, im Kirchenbau verwendeten. Spezialleuchten auf dem Altare, dem Predigerpult, der Empore, sind sorgfältig blendungsfrei zu halten. Versammlungs- und Unterrichtsräume kommen meist mit der Nutzbeleuchtung aus, doch muß bei den ersteren für festliche Gelegenheiten Vorsorge getroffen sein.

In der Außenbeleuchtung vermittels Laternen oder Nischenlichter soll insbesondere ein schwer ersetzbares Glas vermieden werden. Beleuchtete Kirchenfenster sind auf Wirkung gegenüber den in und außerhalb des Gebäudes Befindlichen eingestellt; hier kommt meist verborgenes Spiegellicht in Verwendung. Um die Kirchen zur Nachtzeit weithin kenntlich zu machen, bedient man

Abb. 2. Empfehlenswerte Art diffuser Beleuchtung, bei der die Blendung durch farbige Glaszylinder um die Lampe herabgesetzt wird.

sich in Amerika verschiedener Methoden: Ein beleuchtetes Kreuz dreht sich (4 Drehungen je min.); eine Anleuchtung findet statt, entweder durch Scheinwerfer von der Ferne aus oder nach der Silhouettenmethode, wobei die Scheinwerfer hinter architektonischen Elementen angebracht sind, jedoch soll im letzteren Falle die Prüfung der Beleuchtung an einem Modell vorangehen. Wird ein Spitzturm angeleuchtet, so empfiehlt sich Steigerung der Beleuchtung gegen die Spitze zu, in anderen Fällen dagegen stärkste Beleuchtung an der Basis; Bauart und Umgebung der Kathedrale oder des Turmes geben hiefür den Ausschlag. Als Regel hat zu gelten, daß der für das Publikum deutlichst erkennbare Gebäudeteil die stärkste Beleuchtung erhalten soll.

Während Stair von objektiven Voraussetzungen ausgeht, meint Edward Rambusch, der Anfang jeder guten Kirchenbeleuchtung sei das Zusammenarbeiten von Architekt, Priester und Lichttechniker. Alle drei stellen bestimmte Forderungen an die Beleuchtung. Der Lichttechniker will sie blendungsfrei, genügend stark und gut verteilt haben; der Architekt eine logische Austeilung der passend gestalteten Beleuchtungskörper unter Erhaltung der plastischen Wirkung der Architektur; Priester und Kirchenbesucher, die letzte und entscheidende Instanz, legen nur Wert auf die psychologische Wirkung, die Schaffung einer religiösen Stimmung, Gefälligkeit des Kircheninnern und Hinlenkung zu den Vorgängen des Gottesdienstes. Alle diese Wünsche denkt sich dieser Autor durch die im Folgenden beschriebene Ausführung der Beleuchtung erfüllt.

Das Äußere der Kirche zu beleuchten, ist ohne vorherige Einholung der Meinung des Architekten gewagt: diese Beleuchtung darf jedenfalls nicht zu aufdringend, nicht so zwingend sein, wie eine Schaufensterbeleuchtung und es müssen des natürlichen Eindruckes halber die Reliefpartien ihr Licht von oben bekommen. Eine schwache, dauernde Beleuchtung von gefälligem, warmen Ton, abstechend von der weißen Straßenbeleuchtung wäre hier geeignet. Stufen zur Kirche haben jedenfalls gut beleuchtet zu sein, insbesondere wegen des gefährlichen Eisbelages im Winter. Im Vestibül, das bei protestantischen Kirchen dem eigentlichen Kirchenraum vorgelagert ist, nicht zu reichliches, weißes Licht im Gegensatz zum wärmeren Licht des Hauptraumes einzuführen, muß als durchaus angezeigt bezeichnet werden. Mit Vorsicht hat die Durchleuchtung der Fenster von Innen aus zu erfolgen; unbedingt vermieden werde die Anbringung der Reflektoren am oberen Fensterrand, weil die Außenstehenden dort starke Lichtflecke sehen würden.

Für die Beleuchtung des Kirchenhauptraumes kann die Tagesbeleuchtung durch Fenster als Vorbild genommen werden. Wenn nun auch die künstliche Beleuchtung das Vorbild nicht zu erreichen vermag, so sind doch drei Eigenschaften des Tageslichtes wohl zu beachten und beizubehalten: Der sanfte Eindruck und die gute Zerstreuung nach allen Seiten, die Färbung durch das Fensterglas und die regelmäßige Austeilung der Lichtquellen, hier der Fenster. Indirekte Beleuchtung ist nur nach reiflicher Überlegung zu verwenden. Man kann ihr vielleicht störende Möglichkeiten vorwerfen wie: Ablenkung der Aufmerksamkeit vom Altarraum, weil die Flächenhelligkeit der Decke größer ausfällt, als im übrigen Raume; Vernichtung der plastischen Wirkungen; teure Einrichtungs- und Erhaltungskosten. Eine Beleuchtung mit rund 60 vH direkter und 40 vH indirekter Komponente liefert das richtige Verhältnis zwischen Decken- und Bodenhelligkeit. Beleuchtungskörper dürfen niemals auf die Architektur selbst gesetzt werden, weil sie deren einheitlichen Ausdruck stören; es beleuchten zum Beispiel Lampen um die Säulenmitte diese am stärksten, gegen die Säulenenden zu immer schwächer, so daß es sicher eine Stelle gibt, die die Flächenhelle ihres Hintergrundes hat; dort verschwindet die Säule optisch und es wird unbegreiflich, wieso sie die Bogen zu stützen vermöge. Aufgehangene Beleuchtungseinheiten, die das Lesen gestatten und den übrigen Raum mit gedämpftem Licht füllen, versprechen beste Wirkung; freilich erst nach passender Anbringung, insbesondere Beachtung des Rhythmus der Architektur.

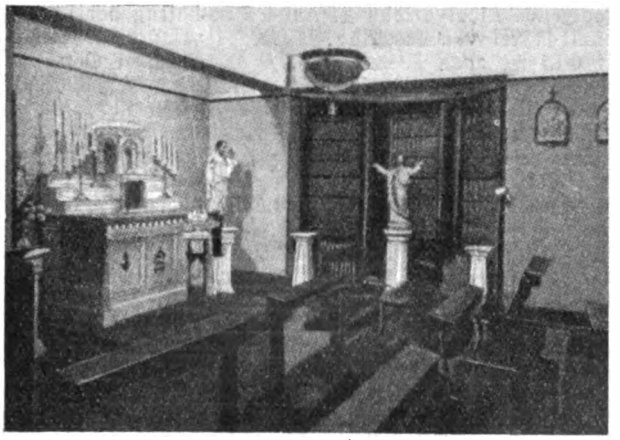


Abb. 3. Beleuchtung einer kleinen Kapelle vermittelst indirekter Leuchten und des Altars durch einfache Reflektoren am Balken vor dem Altarraum.

Deswegen soll auf jedes der Felder, aus denen sich architektonisch der Innenraum zusammensetzt, mindestens eine Lampe entfallen. Da aber eine zentrale Reihe solcher Lampen den Ausblick beengen und den Raum scheinbar halbieren würde, so sind zwei gleichhohe Reihen derselben vor den Seitenflügeln und gegenüber deren Bogenmitten anzuordnen. Die langen Ketten, an welchen die Beleuchtungskörper hängen, wirken dekorativ und jedenfalls besser, als von der Bogenmitte herabhängende Armaturen, da dann Säule und Armatur zu starr miteinander verbunden zu sein scheinen. Ist ein

Digitized by Google

Querschiff vorhanden, so dürfen die zwei Reihen der Beleuchtungskörper, die das Auge zum Altar hinleiten, dort nicht etwa unterbrochen sein. An den zwei Lampenreihen kann auch in den säulenlosen Kirchen festgehalten werden. Sind Balkone vorhanden, so legt man die zwei Armaturenreihen über die Balkone und unter den letzteren werden weitere Lampen befestigt; nur so bleibt der einheitliche Eindruck ungestört. Von der Verwendung jeder Art Luster mit den blendend wirkenden elektrischen Kerzen muß entschieden abgeraten werden; Laternen stilgemäß geformt und mit farbigen Glasscheiben abgedeckt, die das Licht derart streuen und färben, daß es durch seine Sanftheit Stimmung schafft, geben erfahrungsgemäß die beste Lösung der Beleuchtungskörperfrage. Eine Altarbeleuchtung durch 200 verschiedene Lampen zerstört die Plastik. Die moderne Methode besteht in der Konzentration von verborgenen Lampen an zwei Punkten, zum Beispiel unter den Ansatzstellen des Bogens vor dem Altarraum; Wandarme oder Soffitten mit drei Reflektoren zu je 200 W Lampen an jeder Bogenseite genügen im Mittel. Der Prediger soll von einer mindestens 3 m entfernten und 45° über dessen Kopf liegenden Lampe beleuchtet sein; Näherliegen stört die Zuhörer und wirft scharfe, das Gesicht bei jeder Bewegung entstellende Schatten. Ondracek.

Bibliotheksbeleuchtung. M. M. Samuels und James T. Holmes beschreiben die Beleuchtung in der Bibliothek der Ingenieur-Vereine in New-York City. Der Raum der Bücherei zerfällt in einen Mittelraum und acht durch Bücherkästen abgeteilte Seitenräume, je vier an jeder Längsseite; es entstehen so zwölf Deckenfelder, deren jedes ursprünglich eine 300 W Lampe hatte, welche in der Mitte der Decke oder eines abgrenzenden Bogens im Mittelraum aufgehangen war. Die im klassischen Stil ausgeführte Architektur gibt durch die vorhandenen Gesimse Gelegenheit zur Einrichtung einer Voutenbeleuchtung. Die alte Beleuchtungsanlage ergab 18 HLx, mit einer anderen Armatur 30 HLx, eine recht ungenügende Beleuchtung, die durch Benützung der 25 W Lesetischlampen nicht verbessert wurde, weil sich äußerst nachteilige Kontraste ausbildeten. Zwei ältere Typen von Tischlampen zeigten ebenfalls eine zum Lesen unbefriedigende Lichtverteilung: Auf 0·3 m betrug der Lichtabfall 46 vH von 180 HLx, bezw. 44 vH von 216 HLx auf 0·15 m, auch 72 vH auf 0·6 m. Auf den Galerien in den Seitenräumen störte die Blendung der 300 W Lichtquellen an der Decke. Bei der neuen Einrichtung wurde von Voutenbeleuchtung Abstand genommen, weil die Decke einen zu dunklen Ton hat, die Einrichtungs- und Erhaltungskosten demnach zu teuer ausgefallen wären und im übrigen die Beleuchtung einen kalten Eindruck macht, außerdem durch Aufhellung der etwas gegliederten Decke ihr architektonisches Bild zerstört worden wäre. Ähnliche Erwägungen führten auch zur Ablehnung der halbindirekten Beleuchtung. Für das als geeignet erscheinende direkte Beleuchtungssystem wurde ein Beleuchtungskörper in Form einer Laterne mit einer Lampe gefunden, die folgenden Anforderungen zu genügen hat: Harmonisch zur Architektur zu passen, genügend Beleuchtungsstärke zu liefern (und zwar ohne Benützung von Tischlampen), geringe Flächenhelligkeit gegen die Seiten zu zeigen, um den ruhigen Eindruck des Raumes nicht zu stören. Demzufolge besteht die Lichtquelle aus einer 300 W Lampe mit Spiegelreflektor, der außen weiß emailliert ist und unten ein streuendes Glas vorgelagert hat; nach oben liefert er wegen Opalglasabschlusses eine Komponente an die Decke, wodurch das Abzeichnen der Metallteile der Laterne an der Decke verhütet wird. Lampe samt Reflektor sind in eine Laterne eingeschlossen; die Glasscheiben dieser Laterne haben einen gelblichen zum Holzwerk der Tische und Bücherregale passenden Farbton. Der untere Teil der Laterne ist um ein Scharnier drehbar und gestattet den Lampenaustausch und die Reinigung der Armatur. Trotzdem in den Seitenräumen die Tischlampen entfernt waren, wodurch sich eine Ersparnis von 100 W oder 25 vH je Raum ergab, fanden sich im Mittel 96 HLx an gleichförmiger Beleuchtung vor, gegenüber den ersten 18 HLx eine Verbesserung von 430 vH. Auf den Galerietischen gibt es noch 54 HLx und auch genügende Vertikalbeleuchtung für die Buchrücken auf den Regalen. Die der Laterne zugrundeliegende konstruktive Idee kann unter individueller Anpassung Armaturen für hohe Räume, wie Auditorien, und auch für niedrigere Räume liefern, dürfte sich aber kaum als eigene Beleuchtungseinheit einleben. To.

(El. World, Bd. 89, Nr. 4, 1927.)

Beleuchtung eines Schwimmbeckens[1]). Arthur J. J. Sweet bemüht sich, eine typische Lösung zu geben, die nach seiner Meinung von der Erfüllung der folgenden vier Bedingungen abhängt: 1. Möglichst gleichmäßige Beleuchtung des Bodens und der Wände des Beckens, ferner des Schwimmers in jeder seiner Lagen und auf allen seinen Körperseiten; 2. Blendungsfreiheit für den Schwimmer und den Zuschauer, und zwar sowohl beim Hineinsehen in eine Lichtquelle, als auch in dem vom Wasser reflektierten Lichte, letzteres namentlich für die normale Lage der Augen des Schwimmers unmittelbar über der Wasserfläche; 3. die unter Punkt 1 beschriebene Beleuchtung soll mehrfach stärker sein als die der Umgebung des Beckens; 4. zur Erzielung schöner Effekte und um dem Schwimmsport Anziehungskraft zu verleihen, werden Lichtquellen empfohlen, die die ganze Masse des Wassers färben, und auch noch farbige Kachelung.

Allen diesen Anforderungen entspricht eine kräftige Beleuchtung des Beckens durch an seinen Seitenwänden unter dem Wasser befindliche Lichtquellen zusammen mit einer viel schwächeren Beleuchtung der Schwimmhalle. Wird mit geringen Lampenwatt gerechnet, so ist das ganze Becken weiß auszukacheln; jedenfalls immer der Boden, während die farbige Kachelung der Seitenwände unten die hellsten, unmittelbar über der Wasserfläche die dunkelsten Töne aufweisen soll. Rotes oder besser weißes „Biskuit" mit eingebrannten Pigmentschichten liefern hier die geeigneten, zwar nicht auf dem Markte vorhandenen, aber nicht unerschwinglichen Kacheln. Die Lichtquellen sollen mindestens 15 cm unter dem Wasserspiegel eingebaut sein.

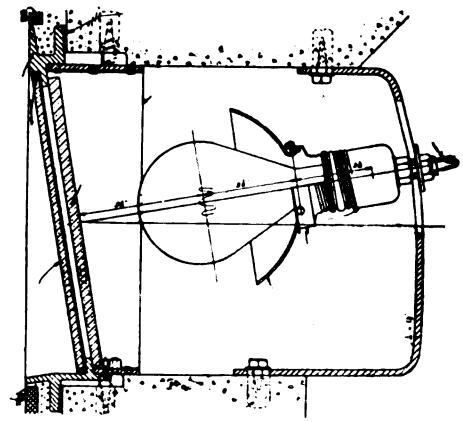


Abb. 4. Unterwasserleuchte samt Lampe für Schwimmbecken.

Die hier entwickelten Prinzipien wurden beim Bau der Schwimmschule eines Klubs in Milwaukee beachtet. Abb. 4 zeigt die eingebaute Unterwasserleuchte samt Lampe; zwei derartige Leuchten sind um rund die halbe Beckenbreite, um 4·5 m, voneinander entfernt. Die 500 W Lampe hat einen Spiegelreflektor und vor sich, gegen das Wasser zu, zwei quadratische Platten, von denen die der Lampe näherliegende das Licht konzentriert, die äußere sodann seitlich ausbreitet. Die Glüh-

[1]) Vgl. „Die Lichttechnik" 1927, Heft 10, S. 109.

Digitized by Google

lampe ist verstellbar; ihre Achse kann aus der gezeichneten Lage, in der sie auf der vorgelagerten Glasplatte senkrecht steht und deren Mittelpunkt trifft, nach oben oder unten zu verschoben werden, was passend bei einer Lage der Lampe unter bezw. über der mittleren Beckentiefe geschehen soll; dies, um möglichst gleichmäßige Beleuchtung der Beckenwandungen zu bekommen. Um farbiges Licht zu erhalten, wird eine farbige Scheibe vor der inneren Abdeckplatte eingeschoben. Zur Verhütung nachteiliger Erwärmung der Leuchte bekam die Bronzefassung reichliche, wärmeableitende Flächen gegen die Wasserseite zu, und die der Lampe nahen Gußteile wurden mit Asbest abgeschützt. Auch nach rückwärts ist der Leuchte Gelegenheit zur Abkühlung gegeben, denn dorthin zu mündet sie in einen, um das ganze Becken ziehenden Tunnel.

Direkte Blendung des normal Schwimmenden ist ausgeschlossen, da kein Lichtstrahl über den Wasserspiegel gelangt; schon in geringer Entfernung von der Unterwasser-Lichtquelle fallen nämlich die Strahlen so flach auf den Wasserspiegel, daß sie nur mehr total reflektiert werden, also gänzlich ins Wasser zurückkehren. Die am Beckenrande und auf den Galerien Stehenden wurden nicht geblendet, freilich aber die unter Wasser Schwimmenden, wenn sie, was sich selten ereignete, in die Richtung der größten Lichtstärke gerieten. Die Oberwasserbeleuchtung kommt von Lampen auf Wandarmen und unter den Galerien; ferner von vorwiegend indirekten Beleuchtungskörpern, die über der Beckenmitte und an der Hallendecke aufgehangen sind und je 500 W Tageslichtlampen enthalten. Die bloße Einschaltung der Unterwasser-Lichtquellen schafft für den Schwimmer, der sich in einer leuchtenden Wassermasse bewegt, die angenehmsten Verhältnisse; eine eigenartige ästhetische Wirkung geht noch von der Beleuchtung aus. Sind Zuschauer anwesend, so kommen zu den Unterwasserleuchten noch die leuchtenden Wandarme und Galerieleuchten, es bleibt aber die Leuchtwirkung des Schwimmbeckens aufs Auge vorherrschend. Falls Feste gegeben werden, bildet die Zuschauerschaft einen ebenso wichtigen Gegenstand des Interesses wie die Schwimmenden und es wird dann die ganze Oberwasserbeleuchtung eingeschaltet. Die alleinige Verwendung der Oberwasserbeleuchtung ist aus Nützlichkeits- und ästhetischen Gründen zu verwerfen. In den praktisch benützten Beleuchtungsfällen sieht man sogar die Bodenkacheln des Schwimmbeckens recht deutlich. Ferner, je mehr Oberwasserlichtquellen eingeschaltet sind, desto stärker spiegeln sich Hallendecke und Hallenwände usw. in der Wasseroberfläche. Unerwünscht ist die bekannte optische Täuschung der scheinbaren Hebung des Beckenbodens. Im Ganzen sind die Vorteile so groß, daß sie die Mehrausgaben für die Beleuchtung, die gegen die Herstellungskosten der vollständigen Badeanlage sehr gering ausfallen, rechtfertigen. O.

Trans. Ill. Eng. Soc., Bd. 22, Nr. 6, 1927.)

Österreichische Lichttechnische Gesellschaft.

Protokoll der IV. ordentlichen Generalversammlung vom 22. Dezember 1927.

Der Vorsitzende, Präsident Direktor Ing. E. Karel, eröffnete die Versammlung, begrüßt zunächst die Anwesenden, insbesondere den Vertreter der Kammer für Handel, Gewerbe und Industrie, Herrn Kammerrat Ing. Wenzel Ruecker. Er stellt fest, daß die Generalversammlung rechtzeitig einberufen und der Behörde angezeigt wurde, ferner weist er auf die in Heft 13, 1927, der „Lichttechnik" auf Seite 148 veröffentlichte Tagesordnung hin. Der Präsident stellt die Beschlußfähigkeit der Generalversammlung im Sinne des § 5, 2. Absatz, der „Satzungen" fest. Den Mitgliedern wurde beim Eintritt in den Saal die Aufstellung der Bilanz von 15. Dez. 1927, der Gebarungsausweis und der Voranschlag für das Jahr 1928 ausgefolgt.

Vor Eingehen in die Tagesordnung hält der Präsident den zwei verstorbenen Mitgliedern der Gesellschaft, Prof. Hofrat Dr. Hugo Strache und Direktionsrat Ing. Schachner vom städtischen Elektrizitätswerk, einen warmempfundenen Nachruf. Die Versammelten hatten sich während des Nachrufes zum Zeichen der Trauer von ihren Sitzen erhoben und der Vorsitzende ordnete die Aufnahme dieser Kundgebung in das Protokoll an.

Die Versammlung wählt die Herren Ing. Otto Herbatschek und Ing. Bruno Lippert zu Verifikatoren des Protokolles.

Der 1. Schriftführer Prof. Ing. Ondracek erstattet hierauf zu Punkt 1 der Tagesordnung den Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft.

Das Komitee für praktische Beleuchtungsfragen (Obmann Dr. A. Lederer) hat sich im abgelaufenen Jahr in einer Reihe von Sitzungen außer mit den laufenden Fragen vorzugsweise mit zwei Hauptaufgaben beschäftigt: Dem Entwurf von Normenblättern für gute Fabriksbeleuchtung, (Referent Herr Ing. Mildner vom Hauptverband der Industrie) ferner mit der Ausarbeitung eines Merkblattes über Schulbeleuchtung. In dieser Frage wurde schrittweise und auf Grund von Erfahrungen, die an vier mustergültig und einem schlecht eingerichteten Schulzimmer entnommen waren, vorgegangen. Namentlich zur Klärung der Frage nach der Größe der Beleuchtungsstärken konnte dieser Ausstellung für Schulbeleuchtung durch Messungen wichtiges Material entnommen werden. Hervorgehoben zu werden verdient, daß unter den sehr wenigen kontinentalen Staaten, die sich mit der Schulbeleuchtungsfrage bisher beschäftigten, Österreich zuerst in der durch das Merkblatt gegebenen Form Popularisierung und typenmäßige Ausführung dieser Beleuchtungsangelegenheit anstrebt. Das Merkblatt wird binnen kurzem veröffentlicht werden.

Das Komitee für theoretische Beleuchtungsfragen, (Obmann Dr. R. Hiecke) hat zwei Entwürfe ausgearbeitet. Der erste Entwurf bezieht sich auf „Leitsätze von Lampen und Beleuchtung" und wurde den Mitgliedern durch Veröffentlichung in der „Lichttechnik" 1927, Heft 1, Seite 10 zur Äußerung mit Frist bis zum 31. März 1927 vorgelegt.

Ein zweiter Entwurf betraf die Definitionen lichttechnischer Größen, veröffentlicht in der „Lichttechnik" 1927, Heft 5, Seite 60 zur Äußerung bis zum 30. Juni 1927 vorgelegt. Da bis zu den angeführten Terminen Abänderungsvorschläge nicht eingegangen waren, wurden beide Entwürfe vom Ausschuß der Gesellschaft in seiner Sitzung am 30. November 1927 zum Beschluß erhoben.

Die vom Obmanne des Komitees verfaßten „Erläuterungen der photometrischen Grundgrößen und Einheiten" wurden in der „Lichttechnik" 1927, Heft 3, Seite 30 veröffentlicht.

Das Vortrags- und Redaktionskomitee, (Obmann Prof. Ing. J. Ondracek) hat sich mit der Frage der literarischen Bearbeitung aktueller Beleuchtungsfragen wie zum Beispiel der Tagesbeleuchtung, der Schaufenster- und Reklamebeleuchtung befaßt. Diese Arbeiten fanden auch Aufnahme in das Organ der Gesellschaft, „Die Lichttechnik".

Vorträge wurden gehalten von den Herren:

Ing. Hanns Koch: „Neuzeitige Automobilbeleuchtung.

Digitized by Google

Ing. Fritz Reiter: „Moderne Schaufensterbeleuchtung". (Vgl. Die Lichttechnik 1927. S. 77.)

Ing. Otto Herbatschek: „Neuzeitliche Lichtreklame in Wien". (Vgl. Die Lichttechnik 1927. S. 61.)

Ing. Hanns Koch: „Die internationalen Arbeiten auf dem Gebiete der Lichttechnik". (Vgl. Die Lichttechnik 1927. S. 129.)

Das Österreichische Komitee der Internationalen Beleuchtungstechnischen Kommission (I. B. C.) (Präsident Sektionschef Dr. L. Kusminsky) hat sich konstituiert. Zur Beschleunigung des Arbeitsganges hat der Ausschuß der Ö. L. G. das Komitee ermächtigt, mit Umgehung des Ausschusses mit den nationalen Komitees und mit dem Sekretariat der I. B. C. direkt zu verkehren, sowie seine Arbeiten nach seinem Dafürhalten unter den Mitgliedern zu verteilen. Das Ergebnis seiner Arbeit ist dem Ausschuß der Ö. L. G. vor der Weitergabe an das Sekretariat der I. B. C. vorzulegen. Die Ausarbeitung des österreichischen Komitees der I. B. C. zugewiesenen Themas „Über photometrische Prüfflächen" wurde bereits in Angriff genommen.

Die Versammlung nimmt mit Dankesworten an die Vorsitzenden der Komitees die Berichte einstimmig zur Kenntnis.

Punkt 2 der Tagesordnung: Bericht über den Gebarungsausweis und die Bilanz. Der Schriftführer verliest den vom Kassaverwalter, Ing. W. Bonnwitt, erstatteten Bericht. Die Mitgliederzahl betrug im Dezember 1926 195. Ausgeschieden sind 14 Mitglieder, dagegen sind im Jahre 1927 14 neue Mitglieder beigetreten, so daß der Mitgliederstand gegenüber dem Jahre 1926 unverändert ist.

Herr Direktor Techen erstattet in seinem Namen und in dem des Prokuristen Kris den Bericht der Revisoren, demzufolge sich dieselben von der richtigen Buchführung volle Überzeugung verschafft haben; die Revisoren beantragen der Generalversammlung, dem Ausschuß das Absolutorium zu erteilen und dem Herrn Kassaverwalter für seine Bemühungen den wärmsten Dank auszusprechen (Einstimmig angenommen).

Punkt 3: Neuwahlen in den Ausschuß:

Der Ausschuß der Ö. L. G. hat sich in seiner Sitzung vom 30. November 1927 im Sinne des § 5 der „Satzungen" mit Vorschlägen hinsichtlich der für die abtretenden Mitglieder zu wählenden neuen Ausschußmitglieder beschäftigt und schlägt der Generalversammlung die nachstehende Liste der neu zu wählenden Ausschußmitglieder vor.

Präsident:

Karel, Ing. Eugen, Direktor der städtischen Elektrizitätswerke; Wien IX, Mariannengasse 4.

Vizepräsidenten:

Hiecke, Dr. Richard, Oberinspektor a. D. der städtischen Elektrizitätswerke; Wien XVII. Pretschgogasse 5.

Lederer, Dr. Anton, Wien XIII, Hermesvilla.

Schriftführer:

Ondracek, Ing. Josef, Professor an der Bundesgewerbeschule; Wien X, Pernerstorfergasse 81.

Grünhut, Ing. Alfred, Schriftleiter, Wien VI, Gumpendorferstraße 56.

Kassaverwalter:

Bonwitt, Ing. Wilhelm, Kommerzialrat; Wien IV, Starhemberggasse 6.

Ausschußmitglieder:

Bausenwein, Dr. Emil, Beamter der „Watt" A. G., Elektrische Glühlampenfabrik; Wien XIX, Heiligenstädterstraße 134.

Beron, Ing. Rudolf, Direktor-Stellvertreter der städtischen Elektrizitätswerke; Wien IX, Mariannengasse 4.

Brock, Ing. Friedrich, Generaldirektor der Niederösterreichischen Elektrizitätswirtschafts A. G.; Wien III, Ungargasse 2.

Ehrenfest, Ing. Otto, Kommerzialrat, Vertreter des Reichsverbandes der Elektrizitätsindustrie Österreichs; Wien IV, Gußhausstraße 3.

Geiger, Dr. Arthur, Direktor der „Vertex" Elektrowerk G. m. b. H.; Atzgersdorf bei Wien.

Kann, Dr. techn. August, o. Professor für Elektrotechnik an der Technischen Hochschule, Elektrotechn.-Institut; Wien IV, Gußhausstraße 25.

Kaiser, Ing. Alexander, Direktionsrat der städtischen Gaswerke; Wien VIII, Josefstädterstraße 10—12.

Koch, Ing. Hanns, Leiter der Abteilung für Lichtwirtschaft der Osramlampen Ges. m. b. H.; Wien I, Fleischmarkt 1.

Kolban, Ing. Arthur, Prokurist der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke; Wien VI, Theobaldg. 12.

Kratochwil, Ing. Robert, Direktor der Elektrizitäts- und Straßenbahn-Gesellschaft; Linz a. D.

Krauss, Hofrat Prof. Franz, Architekt; Wien I, Auerspergstraße 4.

Kremenezky, Johann, Industrieller; Wien XX, Dresdnerstraße 55.

Kusminsky, Dr. Ludwig, Sektionschef a. D.; Wien VIII, Feldgasse 7.

Philippi, Franz, Ing. der Österreichischen Brown-Boveri-Werke A. G.; Wien X, Gudrunstr. 187.

Pick, Ing. Eduard, Direktor der „Elin" A. G. für elektrische Industrie; Wien VII, Neustiftgasse 31.

Rupp, Ing. Leopold, Filialleiter der A. E. G.-Union Elektrizitäts-Gesellschaft; Wien VIII, Friedrich-Schmidtplatz 5.

Schlögl, Ing. Heinrich, Oberbaurat im Stadtbauamt; Wien XIII, Diesterweggasse 14.

Vogel, Dr. Fritz, Zentralinspektor der Betriebsdirektion der Südbahn; Wien X, Ghegaplatz 4.

Revisoren:

Honigmann Emil, Kommerzialrat; Wien IX, Löblichgasse 4.

Pöchhacker Hans; Wien XVIII, Hernalser Hauptstraße 5.

Ersatzmänner für die Revisoren:

Kris Ph., Prokurist der „Tungsram" Glühlampen- und Elektr. G. m. b. H.; Wien XIX, Heiligenstädterstraße 134.

Techen Wilhelm, Direktor der Osramlampen G. m. b. H.; Wien I, Fleischmarkt 1.

Der in der vorliegenden Liste vom Ausschuß gestellte Antrag wird von der Versammlung einstimmig angenommen, sodaß dieselben für die kommende Arbeitsperiode als gewählt erscheinen.

Mit herzlichen Worten des Dankes an die abtretenden Ausschußmitglieder und an den Schriftführer Prof. Ing. Ondracek für ihre Tätigkeit schließt der Präsident die IV. ordentliche Generalversammlung.

Wien, am 22. Dezember 1927.

Der Präsident:
Ing. E. Karel e. h.

Der I. Schriftführer:
Prof. Ing. J. Ondracek e. h.

Die Verifikatoren:
Ing. O. Herbatschek e. h. Ing. B. Lippert e. h.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „E. u. M. Wien" gestattet.

Heft 3 **4. März 1927** **5. Jahrgang**

INHALT: Dipl. Ing. A. G. Arnold. Die elektrische Schaufenster-Beleuchtung. S. 25 — Dr. techn. Adolf Velisek. Schalteinrichtungen für Reklame- und Straßenbeleuchtung. S. 28 — Neue Wege der Lichtreklame in Deutschland. S. 33. — RUNDSCHAU. S. 35 — CHRONIK. S. 36

Die elektrische Schaufenster-Beleuchtung.

Von Dipl. Ing. A. G. **Arnold**, Berlin.

Zusammenfassung: Das technische Rüstzeug für die einwandfreie Schaufensterbeleuchtung ist leicht erlernbar und einfach zu handhaben. Aus der Ableitung der Grundregeln der künstlichen Schaufenster-Beleuchtung folgt, daß neue Prinzipien nicht zu erwarten sind, also nach Erstellung der Beleuchtungsanlagen von Umdispositionen und Neuanlagen nicht die Rede sein kann. Da ferner die elektrischen Anlagen überhaupt betriebs- und feuersicher sind, so genügen diese Schaufenster-Beleuchtungsanlagen auch vollauf den baupolizeilichen Vorschriften.

Die Elektrizitätswirtschaft entwickelt sich mehr und mehr zu einem Grundpfeiler des volkswirtschaftlichen Gedeihens. Die angelegten Kapitalien werden von Jahr zu Jahr größer und der Ruf nach erhöhter Ausnutzung dieser Anlagen immer eindringlicher und bedeutungsvoller. Jahrelang hat der Ingenieur mit der technischen Sicherstellung der elektrischen Länderversorgung gerungen und hat daher dem Absatz seiner Ware, dem elektrischen Strom, nur soweit es unbedingt nötig war, seine Aufmerksamkeit gewidmet. Wenn auch Bedeutendes von den Leitern der Elektrizitätwerke und dem ortsansäßigen Installateurgewerbe in jahrelanger zäher Arbeit geleistet worden ist, so ist doch der kaufmännische Teil in der Verwaltung der Elektrizitätsversorgung erklärlicherweise nicht auf seine Kosten gekommen. Die Lichtwerbung als Teil der Elektrostromwerbung setzt daher den Hebel dort an, wo die höchste Wahrscheinlichkeit für den Erfolg zu suchen ist. Besonders günstig ist die Schaufenster-Beleuchtungsanlage, weil sie bis spät in die Nacht hinein gebrannt wird (in Berlin Benutzungsdauer zum Teil über 2000 Stunden).

Für den Kaufmann ist es von großer Bedeutung, die Ausnutzung des Schaufensters über die Tagesstunden hinaus bis tief in die Nacht hinein auszudehnen. Hier half die elektrische Sonne, welche auf einen Druck des Fingers dem Ladenbesitzer zur Verfügung steht. Aber leider wurde die elektrische Sonne fast stets in die Mitte des Schaufensters gehängt und damit ein schwerer Verstoß gegen die Grundsätze der Beleuchtungstechnik begangen.

Welches sind nun die Grundsätze der Beleuchtungstechnik? In einem Satz zusammengefaßt lautet die Antwort: Die Nachbildung der natürlichen Beleuchtung! Keinen einfacheren Fall der künstlichen Beleuchtung gibt es, der so überzeugend wirkt wie die Schaufensterbeleuchtung. Mit Recht hat man daher der Schaufensterbeleuchtung die erste Stelle in dem Zyklus der lichtwirtschaftlichen Werbungen eingeräumt (Schaufenster-Lichtwerbung[1]).

Der Leistungsaufwand der Schaufensterbeleuchtung ist in der umstehenden Tabelle zusammengestellt.

Wie sich aus derselben ergibt, ist die geforderte Beleuchtungsstärke in einem Schaufenster von mancherlei Faktoren abhängig. Da wir die Gegenstände durch das Licht erkennen, welches von ihnen in unser Auge gelangt, so wird das Rückstrahlvermögen (Reflexionsvermögen) der ausgestellten Waren zunächst von ausschlaggebender Bedeutung sein. Eine dunkle Ware, die zum Beispiel nur 15 vH des auf sie fallenden Lichtes zurückwirft, wird viermal soviel Beleuchtungsstärke benötigen als eine hellere ausgestellte Ware, welche 60 vH Reflexionsvermögen besitzt. Ferner wird es von Bedeutung sein, ob das Geschäft in einer hell erleuchteten Hauptstraße liegt oder in einer nur mittelmäßig beleuchteten Nebenstraße; denn ein wesentliches Merkmal unseres Sehprozesses (überhaupt aller Empfindungen) ist der Kontrast. In einer hell beleuchteten Straße wird also eine blickfangende Beleuchtungsstärke in einem Schaufenster bei viel höheren Werten als in einer dunkleren Nebenstraße einsetzen.

Um die Frontwirkung lebhafter und damit besser zu gestalten, kann man sich in vielen Fällen zweckmäßigerweise der farbigen Effektbeleuchtung bedienen. Die hierdurch hervorgerufene Wechselwirkung zwischen den normal und den farbig beleuchteten Fenstern ist sicher werbewirksam. Hierdurch geht man bewußt von der reinen Zweckbeleuchtung ab und appelliert an die Freude an der Farbe und an den Gefühls- und Stimmungswert, der dem fröhlichen Farbenspiel innewohnt. Weite Ausblicke, vielleicht bisher ungeahnte Möglichkeiten eröffnen sich hier unserm Blick. Erinnert sei nur an zwei Schlagworte: Farblichtmusik und Lichtarchitektur[2]).

[1]) Vgl. „Die Lichttechnik" 1927, Heft 7.

[2]) Siehe A. G. Arnold, Das Licht auf der Gesolei, Licht ist Leben. Helios, Nr. 39 und 40, 1926.

Digitized by Google

Tabelle des Leistungsaufwandes für Schaufenster-Beleuchtung.

Maße des Schaufensters			Ausgestellte Waren	Geforderte Lux (Mindestwerte)		Anzahl der Strahler		Watt je Strahler		Farbige Beleuchtung (rot und grün) Watt je Strahler		Zusätzliche Soffitten-Lampen Watt je Soffitte		Anzahl der Str. mit Tageslichtlampen. Watt je Lampe	
hoch	breit	tief		Hauptstraßen	Nebenstraßen	Hauptstraßen	Nebenstraßen	Hauptstraßen	Nebenstraßen	Hauptstraßen	Nebenstraßen	Hauptstraßen	Nebenstraßen	Hauptstraßen	Nebenstraßen
	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	2	1·5	hell	600	300	3 (4)	3 —	200 (150)	100 —	Dieselben Werte wie in Spalten 5 und 7 resp. 6 und 8 bezw. die nächsthöheren Lampentypen		5 bis 15 vH Watt unter und 5 bis 15 vH Watt zusammen seitlich der Werte der Spalten 5 und 7 bezw. der Spalten 6 und 8		2 bis 3 mal die Werte der Spalten 5 und 7, bezw. der Spalten 6 und 8	
			mittlere	1200	600	3 (5)	3 (4)	300 (200)	200 (150)						
			dunkel[1])	2400	1200	4 (6)	3 (5)	500 (300)	300 (200)						
3	3	2	hell	600	300	4 (6)	3 (5)	200 (150)	150 (100)						
			mittlere	1200	600	5 (8)	4 (6)	300 (200)	200 (150)						
			dunkel[1])	2400	1200	6 (9)	5 (8)	500 (300)	300 (200)						

[1]) Für Schwarz höhere Werte.

Wird ausnahmsweise von der Beleuchtung verlangt, daß sie dieselben Farbeneffekte wie die Tagesbeleuchtung widergebe, so wird eine wesentlich höhere Beleuchtungsstärke deshalb erforderlich werden, weil das Auge gewohnt ist, weißes Licht mit Sonnenlicht zu identifizieren und mithin den Maßstab der hohen Beleuchtungsstärke der Natur anlegt. Wir erreichen annähernd weißes Licht durch Blaufilter, welche vor unsere künstlichen Lichtquellen geschaltet werden. Dabei müssen wir allerdings den Verlust der Hälfte des Lichtstromes mit in Kauf nehmen.

Drei Gegner der vollen Ausnutzung des Schaufensters haben wir aber zu berücksichtigen:

1. Die Spiegelung in der Schaufensterscheibe.
2. Das Beschlagen der Schaufensterscheibe.
3. Das Ausbleichen der ausgestellten Waren.

1.) Es ist eine bekannte Erscheinung, daß oft der Wert der Schaufenster am Tage fast völlig illusorisch wird, da sich in der Schaufensterscheibe das Gegenüber der Strasse spiegelt und es dem Passanten nur durch ganz nahes Herantreten an die Schaufensterscheibe glückt, das Innere zu überblicken. Auch hier hilft die künstliche Beleuchtung. Allerdings muß die Helligkeit (Leuchtdichte) der ausgestellten Waren höher als die Leuchtdichte des Spiegelbildes des sonnenbeschienenen Gegenüber sein. Hier gilt es also, den Kampf der künstlichen mit der natürlichen Beleuchtung aufzunehmen. Mit Recht wird jeder sofort Zweifel an dem Siege der künstlichen Beleuchtung hegen. Tatsächlich ist es nicht möglich, wenn die Umstände ungünstig liegen, die Spiegelung ganz zum Verschwinden zu bringen, wohl aber in unschädlichen Grenzen zu halten.

2.) Das Beschlagen der Schaufensterscheiben wird zurzeit durch chemische Mittel bekämpft. Wir hoffen, bald über die Resultate Näheres angeben zu können.

3.) Hatten wir im Kampfe gegen die Spiegelung — durch natürliche Beleuchtung hervorgerufen — Zweifel an unseren Erfolgen, so ist es ganz anders in Bezug auf das Ausbleichen der ausgestellten Waren. Die Zeiten für gleiches Ausbleichen bei gleicher Beleuchtungsstärke verhalten sich wie folgt:

bei gasgefüllten Lampen	10
bei direkten Sonnenstrahlen	8·6
bei Bogenlichtlampen	7·5
bei diffusem Tageslicht	3·6

Den reziproken Wert dieser Zeiten könnte man mit Ausbleichfaktor bezeichnen. Setzt man den Ausbleichfaktor des diffusen Tageslichts gleich 100, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

diffuses Tageslicht	100 vH
Bogenlampenlicht	48 vH
direkte Sonnenstrahlen	41·8 vH
gasgefüllte Lampen	36 vH

Da die künstliche Beleuchtungsstärke nur etwa ein Zehntel und weniger der Beleuchtungsstärke des diffusen Tageslichts beträgt, so ist der tatsächliche auftretende Ausbleichfaktor der gasgefüllten Lampen nur 3·6 vH und weniger, also verschwindend klein.

Hinsichtlich der Vorteile, die die Schaufensterbeleuchtung dem Elektrizitätswerk bringt, sei daran erinnert, daß der Ausnutzungsfaktor der Elektrizitätswerke noch gering ist, besonders der der städtischen Werke. In den Großstädten Deutschlands werden die Kraftwerke nur etwa 20 vH bis 30 vH des Jahres voll ausgenutzt, also nur rund 2300 Stunden, ein gewiß sehr schlechtes Ergebnis, wenn man bedenkt, welche bedeutenden Teile des Volksvermögens in der Elektroversorgung in Deutschland investiert sind. Es ist daher auch der Kapital-Umschlag, das heißt der Prozentsatz, welchen das Bruttoeinkommen je Jahr vom

Digitized by Google

angelegten Kapital ausmacht, entsprechend gering (rund 20 bis 30 vH).

Die Elektrowirtschaft hat sich deshalb in richtiger Erkenntnis ihrer Belange auf Hebung der Ausnutzung ihrer Anlagen, also auf Absatzsteigerung, eingestellt. Wie steht es nun mit der Benutzungsdauer der Schaufensterbeleuchtung? Eine bedeutende deutsche Hansastadt nennt bei 7 Uhr Geschäftschluß 960 Stunden Benutzungsdauer des Höchstwertes der Schaufenster-Installationen. Es ist jedoch ein leichtes, die Benutzungsdauer weit über 1000 Stunden zu steigern. Das Universalmittel ist der preiswerte Tarif. So ist es geglückt, die Durchschnittsbenutzungsdauer der Schaufensterbeleuchtung von Städten auf 1500 Stunden und 1800 Stunden zu steigern. Ein Geschäft in der Leipzigerstrasse in Berlin hat eine Benutzungsdauer seines Anschlußwertes von sogar 2350 Stunden, gewiß ein Abnehmer, den man mit Recht unter die Großabnehmer zu rechnen hat, zumal der Anschlußwert über 100 kW beträgt.

Einige Beispiele über die in Deutschland geltenden Tarife für Schaufenster- und Ladenbeleuchtung seien hier angeführt[3]).

Das klassische Beispiel für die Anwendung des Grundgebührentarifes auf Schaufenster- und Ladenbeleuchtung ist der Tarif des Berliner Elektrizitätswerkes, der 42.— M. je kW und Jahr Leistungspreis und 16 Pfg. je kWh Arbeitspreis verlangt. Der Strompreis für Ladengeschäfte wird in Berlin bei etwa 18 Pfg./kWh liegen (selbst der Kleinabnehmer, zum Beispiel Haushaltungen etc., bezahlt im Durchschnitt in Berlin für die kWh, soweit er Abnehmer der „Bewag" ist, 23 Pfg.). Im allgemeinen wird ein Doppeltarif für Beleuchtung von Läden und Schaufenstern derart in Deutschland eingeführt, daß nach 7 Uhr abends etwa die Hälfte des Strompreises angerechnet wird und dieser Strompreis bis 6 Uhr früh gilt.

Das Nürnberger Elektrizitätswerk ist soweit gegangen, den Strompreis für Laden- und Schaufensterbeleuchtung auf 10 Pfg. per kWh festzusetzen (dreifacher Tarif).

[3]) Für die Zwecke der Reklamebeleuchtung haben die Wiener Städt. Elektrizitätswerke folgende Tarife festgesetzt:

Tarif I. Ab 18 Uhr ein 5 bis 20prozentiger Rabatt auf den Lichtstrompreis bei vollkommen freier Wahl der Brenndauer, und zwar bei einem Mindestverbrauch in sechs Wochen von

250	Hektowattstunden . .	5 vH
500	„ „ . .	8 „
1000	„ „ . .	12 „
1500	„ „ . .	15 „
2000	„ „ . .	17 „
2500	„ „ . .	18 „
3000	„ „ . .	19 „
4000	„ „ . .	20 „

Tarif II. 50 vH Rabatt auf den Lichtstrompreis nach 18 Uhr bei täglicher Benützung der Reklamebeleuchtungsanlage bis mindestens 22 Uhr.

Tarif III. Ab 18 Uhr für Saisongeschäfte ein 35prozentiger Rabatt auf den Lichtstrompreis bei täglicher Benützung der Reklamebeleuchtungsanlage bis mindestens 22 Uhr. Die Schriftleitung.

In München ist seit längerer Zeit eine Verbilligung des Laden- und Schaufensterstrompreises, der normalerweise 40 Pfg./kWh beträgt von 7 Uhr abends bis 8 Uhr früh auf 16 Pfg./kWh festgesetzt.

In Stettin haben die städtischen Werke ihren Strom für die Schaufenster- und Ladenbesitzer von 7 Uhr abends ab um 50 vH ermäßigt (statt 50 Pfg., 25 Pfg./kWh).

Das Elektrizitätswerk Leipzig hat einen Grundgebührentarif, bei dem die Arbeitsgebühr 27 Pf./kWh beträgt, die Leistungsgebühr 66 Mk. je kW und Jahr. Für Ladenbesitzer, welche mehr als 100 kWh je Monat verbrauchen, ermäßigt sich der Strompreis von 9 Uhr abends bis 6 Uhr früh auf 9 Pf./kWh.

Das Elektrizitätswerk Görlitz hat seit dem Herbst 1925 eine Verbilligung des Laden- und Schaufensterstrompreises, der normalerweise 45 Pfg/kWh beträgt, von 7 Uhr abends bis mindestens 11 Uhr nachts auf 20 Pfg/kWh eintreten lassen. Eine besondere Zählung findet nicht statt, sondern die Zahl der Lampen und deren Wattzahl werden dem Elektrizitätswerk auf besonderen Formularen mitgeteilt, und es findet eine Gutschrift der Differenz von 25 Pfg/kWh auf die Monatsrechnung statt, wobei die Stunden von 7 Uhr abends bis mindestens 11 Uhr nachts verrechnet werden. Der Erfolg seit Einführung war so gut, daß in einem Jahre die Anzahl der Geschäftsleute, die davon Gebrauch machen, sich verdoppelt hat.

Das Elektrizitätswerk Rostock i. Mecklenburg hat seit einiger Zeit eine Verbilligung des Laden- und Schaufensterstrompreises, der normalerweise 45 Pfg beträgt, von 7 Uhr bis 9 Uhr abends an Werktagen und an Sonntagen von 5 bis 8 Uhr abends auf 25 Pfg/kWh festgesetzt. Eine doppelte Zählung tritt wie in Görlitz nicht ein, sondern die Anzahl der Lampen und deren Wattzahl werden dem Elektrizitätswerk mitgeteilt und es findet eine Gutschrift der Differenz von 20 Pfg/kWh auf die Monatsrechnung statt, wobei die Stunden, wie oben angegeben, eingesetzt werden.

Das Stuttgarter Elektrizitätswerk hat für Ladenbesitzer einen Grundgebührentarif (sogenannter Tarif II) und verlangt einen Leistungspreis von 108 M für jedes kW und 15 Pfg Arbeitspreis für die kWh. Die Stromabgabe innerhalb dieses Tarifes nahm im Jahre 1926/27 gegenüber dem Vorjahre um 50 vH zu. Da aber in diesen Tarif II ein Teil der Abnehmer des Tarifes I im Verlaufe des Jahres hinüber genommen wurde und damit der Lichttarif I um 7 vH gegenüber dem Vorjahre abgenommen hat, ist die Zunahme von 50 vH nicht allein auf die Schaufenster-Lichtwerbung zurückzuführen. Rechnet man beide Tarife ineinander, so ergibt sich eine Zunahme der Lichtstromabgabe für Schaufenster, Geschäfts- und Büros, also ohne Wohnungen und

Digitized by Google

ohne Kraft- und Wärmeabgabe, von 24 vH. Die Gesamtspitze stieg gegenüber dem Vorjahre um 12·6 vH. Selbst wenn man der Schaufenster-Beleuchtung und der Lichtreklame den hohen Anteil der Spitzenerhöhung von 10 vH zuschiebt, so bleibt diese Zunahme noch immer bedeutend kleiner als die prozentuale Zunahme der reinen Lichtstromabgabe von 24 vH. Also, ungünstig gerechnet, ist die Erhöhung der abendlichen Stromabgabe zweieinhalb mal so groß wie die Erhöhung der Spitze.

Zum Schluß werfen wir noch einen Blick auf die Bedeutung der Schaufenster-Beleuchtung im Rahmen der Elektro-Stromversorgung. Wir können in Deutschland mit rund 1 Mill. Ladengeschäften rechnen. Diese Zahl ist aus folgenden Überlegungen geschätzt. Aus der Schaufenster-Lichtwerbung 1925[4]) ergab sich die Erfahrungszahl von mittleren Städten von 1 vH der Bevölkerungsziffer = Anzahl der in der Stadt vorhandenen Läden. Wir würden bei einer Bevölkerung von 62 Mill. also auf 620 000 Läden in Deutschland kommen. Diese Zahl ist jedoch sicher zu niedrig gegriffen, da Großstädte 2, sogar 2·5 vH der Bevölkerungsziffer an Läden aufweisen. In der amerikanischen Literatur finden wir für rund 110 Mill. Einwohner 2 Mill. Läden. Bei rund der Hälfte der Einwohner würden wir also auf 1 Mill. Läden kommen. Aus diesen zwei Überlegungen ergibt sich mit einem einigermaßen begründeten Wahrscheinlichkeitsfaktor die oben angeführte Zahl. Bedenken wir nun, daß die Schaufensterlichtwerbung 1926 eine weitere Erfahrungsziffer geliefert hat, nämlich, daß je Laden eineinhalb Schaufenster (genau 1·6 Schaufenster) zu rechnen sind, so haben wir in Deutschland mit 1·5 Mill. Schaufenstern zu tun. Rechnen wir nun je Schaufenster einen Anschlußwert von 1 kW, so erhalten wir für Deutschland einen Totalanschluß von 1·5 Mill. kW. Bei einer Benutzungsdauer von 1500 Stunden erhalten wir mithin einen Absatz von 2·25 Milliarden kWh im Jahre. Rechnen wir nun mit dem sicher zu tief gegriffenen Werte von 10 Pfg für die kWh, so erhalten wir eine jährliche Bruttoeinnahme von 225 Mill. M, ein gewiß nicht unbedeutendes Geschäft! Rechnen wir ferner mit einem Anlagewerte von 600 M je Schaufenster, so erhalten wir ein investiertes Kapital von 900 Mill. M in der elektrischen Installation der deutschen Schaufenster. Der Kapitalumschlag wäre mithin rund 25 vH.

Nicht von der Hand zu weisen ist die Erhöhung der Spitze der Elektrizitätswerke durch einwandfreie Schaufensterbeleuchtung. Im Grunde ist dies eine selbstverständliche, notwendige Folge, und, da die Benutzungsdauer der Spitze genügend groß ist, durchaus kein Hinderungsgrund gegen ihre Einführung.

Um die Schaufensterbeleuchtung möglichst rasch auf ein der modernen Beleuchtungstechnik entsprechendes Niveau zu bringen, sind in der Schaufensterlichtwerbung die preiswerten Tarife die Hauptmittel. Zweckmäßig wird das Elektrizitätswerk noch ein Demonstrationsschaufenster, richtig und falsch beleuchtet, das automatisch die richtige und falsche Beleuchtung mit Erklärung abwechselnd einschaltet, aufbauen. Am zweckmäßigsten wird das aufleuchtende Schild zugleich die Wattstärke der Anlage und die resultierende Beleuchtungsstärke angeben.

Die Kostenanalyse und die Kundenkartothek sind ferner zwei unerläßliche Mittel, um den Puls des Fortschrittes der Elektrifizierung im Versorgungsgebiet des Elektrizitätswerkes zu fühlen. Erst hierdurch wird auch ein Vergleich der erreichten Elektrifizierungsgrade in den einzelnen Versorgungsgebieten Deutschlands möglich. Da aus diesen auch die Benutzungsdauer als Funktion des Tarifes sich ergeben muß, so können wichtige Rückschlüsse auf die Gestaltung der Tarife gemacht werden.

[4]) Vgl. „Die Lichttechnik" 1928, Heft 1, S. 11.

Schalteinrichtungen für Reklame- und Straßenbeleuchtung.

Von Dr. techn. Adolf **Velisek**, Wien.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte sind die Bestrebungen nach möglichster Intensivierung der Auslagen- und Reklamebeleuchtung sehr zu begrüßen und es ist daher selbstverständlich, daß auch die stromliefernden Unternehmen durch entsprechende Rabattierung der Stromtarife dazu beitragen, das Straßenbild unserer Städte ähnlich wie in anderen Ländern mit einer noch weit wirksameren, lebhafteren und eindringlicheren Lichtreklame zu versehen.

Auch die Wiener Elektrizitätswerke haben diesen Bestrebungen Rechnung getragen und führten schon vor längerer Zeit besondere Tarife für Reklamebeleuchtung ein, wobei unter Reklamebeleuchtung nicht nur die außerhalb der Geschäfte installierten Beleuchtungskörper, sondern auch die gesamte Auslagenbeleuchtung verstanden ist[1]).

Um die Rabattabrechnung zu ermöglichen, muß die gesamte Auslagen- und Außenbeleuchtung von der übrigen Geschäftsbeleuchtung getrennt und an einen eigenen Zähler angeschlossen werden. Erfolgt die Verrechnung nach dem Doppeltarifsystem, so verwendet man am besten einen Spezialzähler mit zwei Zählwerken, von

[1]) Vgl. eine Zusammenstellung der Tarife auf S. 27 dieses Heftes.

Digitized by Google

denen das eine den Stromverbrauch, beispielsweise von 18 bis 7 Uhr, und das andere jenen von 7 bis 18 Uhr registriert. Das Einschalten solcher Anlagen bei Eintritt der Dämmerung, bezw. deren Ausschalten um 22 Uhr oder später geschieht derzeit meistens von Hand aus oder mittels einer in den Lichtstromkreis einzubauenden Schaltuhr, kann aber auch mittels selbsttätiger Weiterschalter erfolgen, wobei eine mit dem Doppeltarifzähler kombinierte Schaltuhr sowohl das Umschalten der Zählwerke als auch die Betätigung der Weiterschalter besorgt.

Im folgenden soll nun die prinzipielle Wirkungsweise dieses automatisch gesteuerten Doppeltarifsystems näher beschrieben werden.

rifes erfolgt automatisch durch die Schaltuhr mit Hilfe der sogenannten Tarifschaltwalze, welche das Zählerrelais steuert.

Die Schaltuhr besteht aus einer 24-Stundenscheibe, einem Gehwerk, aus einer mit entsprechenden Kontakten versehenen Tarifschaltwalze, ferner — wie Abb. 1 zeigt — aus einer Schützenschaltwalze *S* und besitzt schließlich noch einen selbsttätigen elektrischen Aufzug. In die 24-Stundenscheibe sind eine Reihe von Schaltstiften eingeschraubt, welche im Verlaufe eines Tages bei einmaliger Umdrehung der Stundenscheibe auf entsprechenden Hebeln zum Anschlag gelangen, womit dann die Schaltbewegung der beiden Walzen ausgelöst wird. Die Schaltstifte

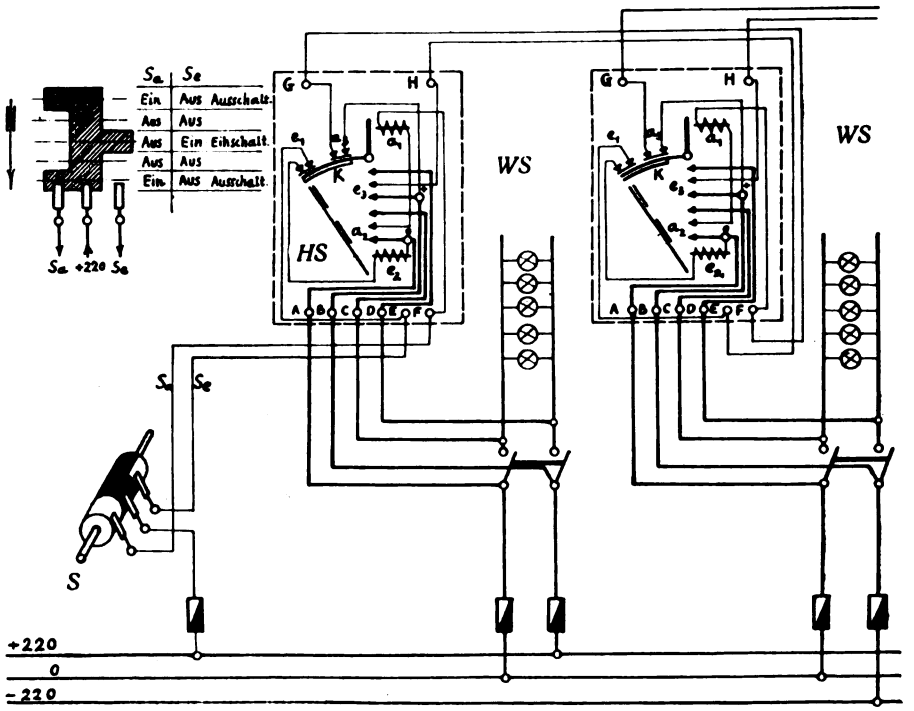


Abb. 1. Schaltungsschema einer Lichtreklameanlage (Doppeltarifsystem) mit mehreren Weiterschaltern.

Eine derartige Lichtreklameanlage besteht aus einem Doppeltarifzähler zur Registrierung des Verbrauches nach Tarifzeiten, ferner aus einer elektrischen Schaltuhr zur Steuerung der beiden Zählerwerke des Zählers und zur Steuerung des Ein- und Ausschaltens des Lichtstromkreises, dann aus mehreren Weiterschaltern, welche die von der Schaltuhr verlangten Schaltvorgänge bei den einzelnen Lampengruppen durchführen und schließlich aus den notwendigen Schalt- und Steuerleitungen. Sehr häufig findet man auch einfache Handschalter vor, welche den Schützenschaltern parallel geschaltet werden, um die Anlage unabhängig von den Schaltzeiten jederzeit einschalten zu können.

Der Zweifachtarifzähler besitzt ein Relais und ein Zählwerk mit zwei von gemeinsamer Welle angetriebenen Ziffernreihen, von denen mit Hilfe einer Kupplung jeweils nur eine mit der Antriebswelle in Eingriff steht. Die Umschaltung des Ta-

können beispielsweise so eingesetzt werden, daß von der Schaltuhr folgende Schaltungen gesteuert werden:

1) Ausschalten des normalen Lichttarifes und Einschalten des ermäßigten Lichttarifes um 18 Uhr.	mittels der Tarifschaltwalze
2) Ausschalten des ermäßigten Lichttarifes um 7 Uhr und Wiedereinschaltung des normalen Lichttarifes.	
3) Astronomisches Einschalten der Reklamebeleuchtung bei Einbruch der Dämmerung.	mittels der Schützenschaltwalze
4) Ausschalten der Reklamebeleuchtung um 22 Uhr.	

Die Schützenschalter finden als Leistungsschalter sowohl bei Reklame- und Schaufensterbeleuchtung als auch für Warmwasserspeicher und Speicheröfen in Verbindung mit Schaltuhr und Mehrfachtarifzähler Anwendung, um die von der Schaltuhr durch Steuerströme angezeigten Schal-

Digitized by Google

tungen durchzuführen[2]). Sie werden nötigenfalls mit Fortschaltekontakten versehen, um bei größerem Anschlußwerte der Anlage die gesamte Schaltleistung zwecks Vermeidung von allzugroßen

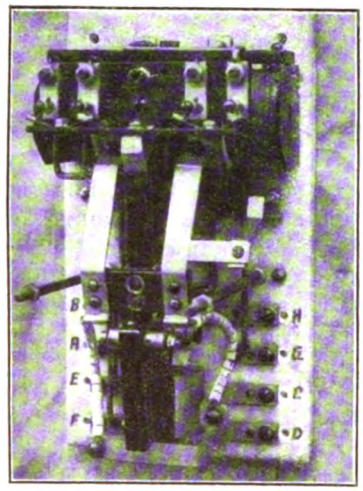


Abb. 2. Zweipoliger Weiterschalter mit Ein- und Ausschaltspule, Weiterschaltkontakten und Zeithemmwerk für eine Reklamebeleuchtungsanlage.

Stromstößen auf mehrere Weiterschalter zu verteilen.

In diesem Falle sind dann die Weiterschalter *WS* mit einer kurzen Zeitverzögerung ausgerüstet, um diese nicht gleichzeitig, sondern in Intervallen von zirka 1 sek zum Anschluß bringen zu können. Die Schalter sind zweipolig ausgeführt (e_3, a_2) und besitzen zwei Systeme von Steuerkontaktstellen, welche den Steuerstrom der Schützenschaltwalze

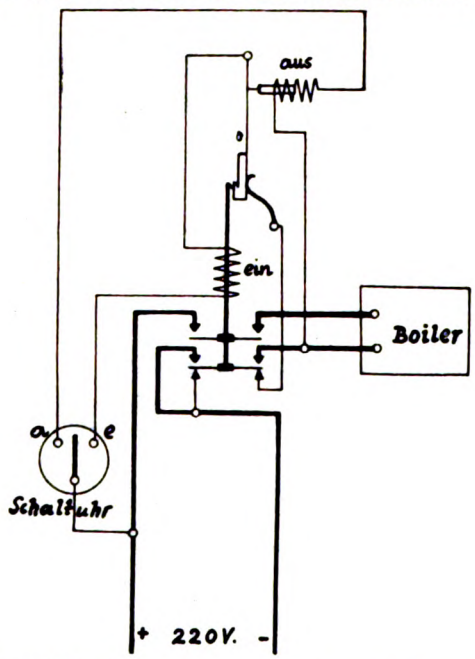


Abb. 3. Schaltschema eines zweipoligen Boilerschalters.

an die entsprechende Schaltmagnetspule des Schalters weiterleiten, resp. einen Steuerstrom dem nächstfolgenden Weiterschalter vermitteln.

[2]) Vgl. Tippelt: Schaltuhren für elektrische Verbrauchsapparate, in E. u. M. 1928, H. 10, S. 219.

Abb. 2[3]) zeigt einen derartigen Weiterschalter. Einen einfacheren, zweipoligen, sogenannten Boilerschalter mit Ein- und Ausschaltespule, aber ohne Weiterschaltkontakte und Zeithemmwerk zeigt im Prinzip das Schaltschema Abb. 3. Bei allen Weiterschaltern wird zweckmäßig eine Einrichtung vorgesehen, wonach sich die Schaltspulen nach erfolgtem Schaltvorgang selbsttätig unterbrechen. Es gibt Schalterausführungen, die für Ein- und Ausschalten zwei getrennte Spulen oder aber nur eine einzige Spule verwenden. Die Weiterschalter werden für eine Schaltenergie von 220 V und 10 A oder 110 V und 20 A, also für 2·2 kW gebaut. Soferne die Schaltleistung eine größere ist, werden mehrere Weiterschalter mit ebensoviel Stromkreisen verwendet.

Es sollen nun an Hand des Schaltschemas Abb. 1 die einzelnen Schaltvorgänge besprochen werden. Vorausgesetzt sei, daß die beiden Weiterschalter *WS* ausgeschaltet seien und der Zähler den normalen Lichttarif registrieren möge. Betätigt nun die 24-Stundenscheibe der Schaltuhr

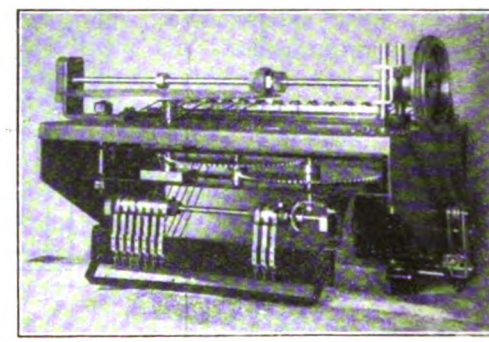


Abb. 4. Ölschaltwalze zur Steuerung von Beleuchtungseffekten.

mit ihren Schaltstiften zum Beispiel um 17 Uhr die Schützenschaltwalze *S*, so verbindet sie den +Pol der Sammelschiene über die Leitung S_e zu Klemme *E* des Weiterschalters *WS* und von hier über e_1 zur Einschaltspule e_2, welche nun den Schalter *HS* einlegt. Wenn *HS* durch Berührung mit den Kontakten e_3, a_2 eingeschaltet hat, so fällt die Kontaktbrücke *K* und unterbricht dabei den Stromkreis der Einschaltspule e_2. Mit dem Einschalten des Schalters schließt sich aber auch der Hilfskontakt e_3, so daß Spannung über e_3 nach *H* und weiter zum Punkt *E* des folgenden Weiterschalters gelangt; damit erhält dessen Einschaltspule e_2 Strom und schaltet den zweiten Weiterschalter *WS* ein. Dieser Vorgang wiederholt sich nun vermöge der Zeitverzögerungseinrichtungen in Intervallen von je 1 sek so oft, als Weiterschalter vorhanden sind.

Um 18 Uhr betätigt ein Schaltstift der 24-Stundenscheibe über Hebelgestänge die Tarifschaltwalze, welche dem Zählerrelais Strom gibt.

[3]) Diese sowie die folgenden Originalaufnahmen der Apparate wurden mir von der Firma Scheiber & Kwaysser zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

Dieses schaltet nun den ermäßigten Lichttarif ein, so daß von da an die 2. Ziffernreihe des Zählers zum ermäßigten Stromtarif bei gleichzeitig automatischer Sperre der 1. Ziffernreihe registriert.

Bei Betriebsschluß der Reklamebeleuchtung, also etwa um 22 Uhr, vermittelt ein Schaltstift der 24-Stundenscheibe der Schützenschaltwalze die nächste Schaltbewegung, wodurch die Abschaltsteuerleitung S_a Spannung erhält und diese über F dem Abschaltrelais a_1 zuführt. Da der Stromkreis des Abschaltrelais über die Kontakte a_2 geschlossen ist, erfolgt Auslösung des Schalters HS und gleichzeitig auch Unterbrechung des Abschaltsteuerstromes bei a_2. Die Kontaktbrücke K wird gehoben und schließt die Kontakte a_3, womit Spannung zum Punkt G und damit zum Punkt F des folgenden Weiterschalters gelangt. Hier wiederholt sich nun der gleiche Abschaltvorgang. Auch im Falle des Abschaltens pflanzt sich der Abschaltsteuerstrom vermöge der Zeitverzögerungseinrichtung in Intervallen von zirka 1 sek von einem Schütz zum anderen fort, bis endlich alle Stromkreise ausgeschaltet sind.

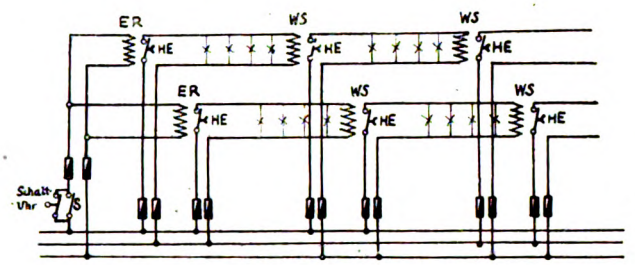


Abb. 5. Schaltschema einer automatischen Straßenbeleuchtungsanlage (Parallelschaltung).

Um 7 Uhr betätigt nunmehr noch ein letzter Schaltstift der 24-Stundenscheibe die Tarifschaltwalze, welche jetzt den ermäßigten Lichttarif wieder aus- und gleichzeitig den normalen Lichttarif einschaltet. Damit ist der Kreislauf, der sich an Schaltvorgängen in 24 Stunden vollzieht, beendet und es kann bei Einbruch der Dämmerung das Spiel von neuem beginnen.

Erwähnt soll noch werden, daß eine Reklamebeleuchtungsanlage häufig auch verschiedentliche Beleuchtungseffekte aufweisen soll, wozu eine Reihe von Schützen, Schaltwalzen usw. notwendig ist. Eine neue Konstruktion einer derartigen vollständig in Öl arbeitenden Schaltwalze zeigt Abb. 4, bei welcher durch Verschieben des Friktionsrades auf der Tellerscheibe die Geschwindigkeit des gesamten Schaltmechanismus kontinuierlich geregelt werden kann. Die einzelnen Kontakte schalten Spannungsspulen kleiner Leistung, welche dann mit Hilfe von Schützen die größeren Leistungsschaltungen durchführen. Eine derartige Schaltwalze war in erstmaliger Ausführung auf der Ausstellung „Wien und die Wiener" im Frühjahr 1927 in dauerndem Betrieb und hat sich sehr gut bewährt.

Ähnlich wie bei der Reklamebeleuchtung von einer Zentralstelle aus alle notwendigen Schaltvorgänge durch Weiterschalter automatisch übertragen werden können, kann man auch bei der elektrischen Straßenbeleuchtung die bisher für jede einzelne Lampengruppe vorgesehenen Schaltuhren

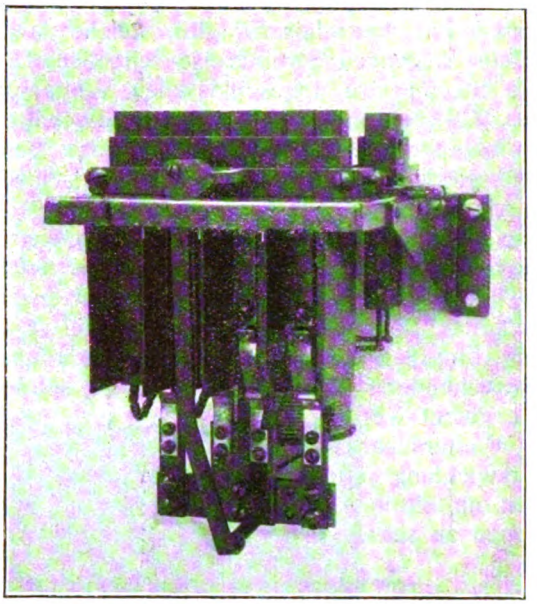


Abb. 6. Einpoliger Weiterschalter für gleichzeitiges Schalten von vier Stromkreisen.

durch eine Zentralschaltuhr ersetzen, welche mit Hilfe von Einschalt- und Weiterschaltrelais eine beliebige Zahl von Lampenserien, von welcher wieder jede Serie in mehrere Gruppen unterteilt sein kann, zu einstellbaren Zeiten zu- und abschalten kann. Die Schaltuhr versieht man in diesem Falle am besten mit einem Präzisionswerk

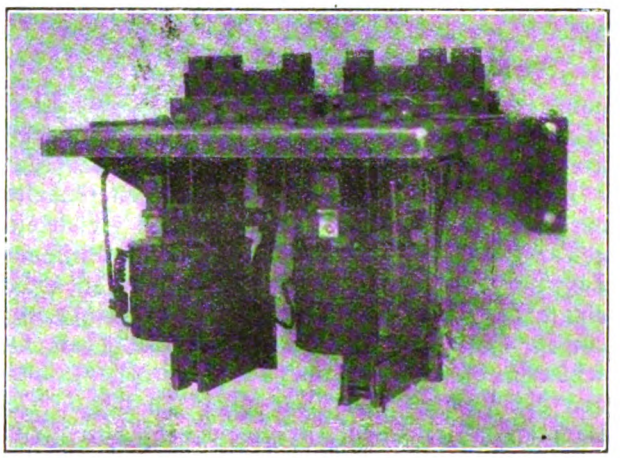


Abb. 7. Einpoliger Weiterschalter für zwei Stromkreise mit getrennter Schaltzeit (ganz- und halbnächtige Beleuchtung).

mit astronomischer Selbsteinstellung der Schaltzeiten, um Kontrolle und Wartung auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Der Vorteil, der sich durch die zeitlich verzögerte Einschaltung der einzelnen Stromkreise und die damit verbundene Herab-

Digitized by Google

setzung des Einschaltstoßes ergibt, bleibt natürlich auch hier so wie bei den Weiterschaltern für Reklamebeleuchtung voll erhalten.

Abb. 5 zeigt nun beispielsweise das prinzipielle Schaltbild einer Straßenbeleuchtungsanlage bei Verwendung einer Zentralschaltuhr, welche mittels ihrer Schützenschaltwalze Stromimpulse an zwei Einschaltrelais *ER* gibt, welche dann die zunächst liegenden Stromkreise schließen. Die an diese Stromkreise angeschlossenen Weiterschaltrelais *WS* werden nunmehr erregt und schalten so den folgenden Stromkreis zu. Wie das Schema zeigt, werden die Weiterschalter jeder einzelnen Gruppe so an die Netzspannung gelegt, daß deren Relais durch die vorhergehende Lampengruppe erregt wird und der durch dieses Relais betätigte einpolige Schalter die nachfolgende Lampengruppe einschaltet. Die in der Zeichnung parallel geschalteten Einschaltrelais *ER* können natürlich bei entsprechender Wicklungsauslegung auch in Serie gelegt werden, ebenso ist es auch möglich, die Weiterschaltrelais statt mit einer Spannungswicklung mit einer Stromwicklung zu versehen, um sie in Serie mit den einzelnen Lampengruppen zu schalten. Bedingung für diese Anordnung ist bloß, daß dann die Schaltmagnete auch noch bei zirka 40%iger Belastung des Lampenkreises sicher ansprechen.

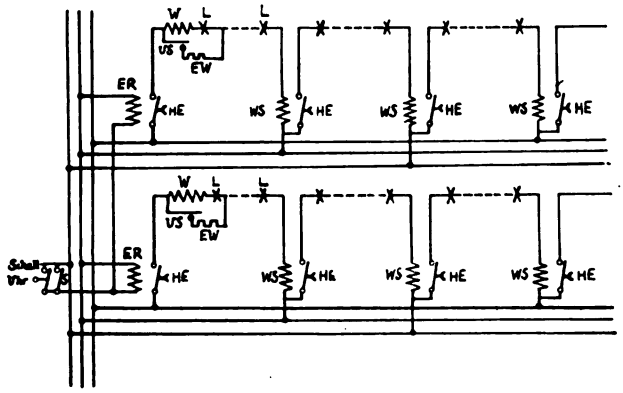


Abb. 8. Schaltschema einer automatischen Straßenbeleuchtungsanlage (Serienschaltung).

Abb. 6 zeigt einen einfachen Weiterschalter mit einer Magnetspule zum einpoligen gleichzeitigen Schalten von vier Stromkreisen in offenem Zustande. Da man von diesen Apparaten unbedingte Zuverlässigkeit bei geringster Wartung verlangen muß, baut man sie zweckmäßig als Ölschützen, da dann sämtliche Unterbrechungsstellen und alle beweglichen Teile unter Öl liegen. Den Hauptkontakten sind zu deren Schutz Abbrennkontakte vorgesetzt, ein kleiner Umleghebel gestattet durch einfachen Handgriff Handbetätigung des Schalters. Die Ausschaltestromstärke beträgt bei Wechselstrom bis 380 V oder Gleichstrom 250 V zirka 15 A, bei Gleichstrom 440 V zirka 8 A und bei Gleichstrom 650 V zirka 6 A. Dieser Weiterschalter kann auch so gebaut werden, daß er — wie früher — eine Magnetspule zum gleichzeitigen einpoligen Schalten mehrerer Stromkreise besitzt und so konstruiert ist, daß bei einer eventuell erforderlichen Revision kein einziger Verbindungsdraht gelöst zu werden braucht. Ein einfaches Herausziehen des Apparates aus dem Ölkessel ähnlich wie bei einer Steckvorrichtung wird durch Messerkontakte ermöglicht. Die Abb. 7 zeigt einen ähnlichen Weiterschalter mit zwei Magnetspulen zum Schalten der ganznächtigen und halbnächtigen Beleuchtung, deren jede Spule separat von Hand betätigt werden kann. Bemerkenswert ist noch die Zweiteiligkeit der Spulen, um diese durch Parallel- resp. Serienschaltung gleichzeitig für zwei verschiedene Spannungen verwendbar zu machen.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte ist auch noch eine andere Schaltanordnung der Beleuchtungskörper zu empfehlen, in der mehrere, etwa je fünf Lampen, bei 220 V in Serie geschaltet werden. Bei dieser Serienbeleuchtung muß dann Sorge getragen werden, daß beim Durchbrennen einer Lampe die anderen Lampen der Serie weiterbrennen können. Dies geschieht dadurch, daß jeder einzelnen Lampe ein ihr entsprechender ohmscher Widerstand parallel gelegt wird, der an ihrer Stelle beim Durchbrennen der Lampe von einem Umschaltrelais automatisch in den Lampen-Stromkreis geschaltet wird. Im übrigen bleibt die schon beschriebene Anordnung ungeändert. Abb. 8 zeigt das Schaltungsschema für diesen Fall. Man findet wieder die automatische Zentralschaltuhr, *S* ist ein zu ihr parallel gelegter Handschalter, um die Lampenserien auch außerhalb der normalen Brennzeit oder im Falle eines Versagens der Schaltuhr einschalten zu können. *L* sind die Lampen, *EW* deren Ersatzwiderstände und *US* die Umschaltrelais. Die Wicklung W dieser Umschaltrelais ist in Serie mit den Lampen geschaltet, sodaß sie stromlos wird, sobald die zugehörige Lampe durchbrennt. Das Relais fällt dann ab und schaltet den der Lampe entsprechenden Ersatzwiderstand in den Stromkreis. Die Unterbringung von Umschaltrelais und Ersatzwiderstand erfolgt in der Lampenarmatur oder in den Mastsockeln. Das Umschaltrelais ist kompendiös und ist in ein tropfwasserdichtes Gehäuse montiert. Es zeichnet sich durch geringen Eigenverbrauch aus, sodaß fünf solcher Umschalter pro Serie nur 2 V Spannungsabfall hervorrufen. Der Ersatzwiderstand ist so bemessen, daß er nach entsprechender Einstellung den gesamten Wattverbrauch der zu ersetzenden Lampe übernehmen kann. *WS* und *HE* sind wieder, wie früher, die Weiterschaltrelais mit vorgesehener Handeinschaltung.

Digitized by Google

Neue Wege der Lichtreklame in Deutschland.

Unter den bisher gebräuchlichen Formen der Lichtreklame nimmt heute die Flutlichtbeleuchtung einen ganz besonderen Platz ein. Sie besteht bekanntlich darin, daß Reklamewände, Häuserfassaden und dgl. mehr nach Einbruch der Dunkelheit durch Reflektoren beleuchtet werden; vorausgesetzt, daß die Beleuchtungsstärke genügend hoch und die Beleuchtung gleichmäßig ist, werden auf diese Weise ganz vorzügliche Wirkungen hervorgerufen[1]).

Besonders günstige Objekte für Flutlichtbeleuchtungen sind vor allem die Reklametexte an den Feuermauern der Häuser, denn diese, mit großen Textbuchstaben und Bildern bemalten Flächen ergeben bei entsprechender Stärke und Gleichmäßigkeit der Beleuchtung ein gut leserliches und werbewirksames Bild, vorausgesetzt, daß eine genügend große Zahl von Reflektoren in entsprechenden Abständen voneinander angeordnet wird und deren Stellung zu den beleuchteten Flächen eine Spiegelung unbedingt vermeidet.

Ein außerordentlich gutes Beispiel für eine moderne Geschäftshausbeleuchtung, bei welcher allerdings auf das Hervorheben der architektonischen Gliederung des Hauses kein Wert gelegt wurde, ist das Kaufhaus des Westens an der Ecke Wittenbergplatz—Tauentzienstraße in Berlin, das in seiner Gesamtheit wirkungsvoll beleuchtet erscheint, ohne Einzelheiten besonders zu betonen. Eine starke Fassadenbeleuchtung durch vier Flutlichtbatterien auf hohen Masten zu je fünf Lampen läßt das Kaufhaus imposant aus seiner Umgebung hervortreten, wobei eine Neonanlage auf dem Dache die Gesamtwirkung erfolgreich erhöht.

Ein Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Mittel, deren sich heute der moderne Lichtreklametechniker bedient[2]), welches zeigt, wie an frequentierten Punkten der Stadt die Reklameanlagen jeden verfügbaren Raum für sich in Anspruch nehmen, um von dort aus ihre wirkungsvolle Sprache zu sprechen, ist zweifellos das Europahaus am Askanischen Platz vor dem Anhalter Bahnhof in Berlin. Früher eine wenig auffallende Gegend, die keineswegs die ankommenden Reisenden großstädtisch angemutet hat, besitzt heute der Platz durch die zahlreichen Reklameanlagen in den verschiedensten Ausführungsarten, die teilweise durch ruhendes, teilweise durch bewegtes Licht werben, durchaus das Gepräge eines modernen Geschäftsviertels, wozu noch kommt, daß die gesamte Anlage auch bei Tag eine vorzügliche Wirkung ergibt. Den Hauptteil der Hausfront (Abb. 1), die etwa 30 m lang und 18 m hoch ist, nimmt die von der AEG gebaute Reklame der Film-A.-G. Phoebus in Anspruch, welche aus offenen Leuchtbuchstaben gebildet ist, ebenso wie die im Mittelrechteck auswechselbar montierten Buchstaben, die den Titel der jeweils aufgeführten Filme anzeigen. Diese Textzeilen werden von in drei Reihen angeordneten Glühlampen gebildet, die, der Buchstabenform entsprechend, in Leuchtkanälen angeordnet sind, wobei in der Mitte eine Reihe gelbgetönter Lampen liegt, die zu beiden Seiten von weißen eingesäumt sind. Die Umrahmung des Filmtitels und die beiden, an den Enden der ersten Textzeile angebrachten Sterne beleben durch ihr flimmerndes Licht die gesamte

Abb. 1.

Reklamefront. Die Tageswirkung dieser Texte hingegen ist nicht besonders günstig und erscheint bei den Worten „Hefter" und „Mokka Express" durch den abgedeckten Leuchtkanal bedeutend verbessert, da die Lampen in diesem Falle durch gekantete Platten vollkommen abgeblendet werden. — Durch Anbringung dieser Platten wird das Licht, welches die Glühlampen direkt ausstrahlen bezw. der diffuse Leuchtkanalanstrich reflektiert, nur durch den Spalt zwischen Kastenwand und Abdeckung austreten. — Geringere Tageswirkung besitzen die Texte „Vossische Zeitung", „Ullstein" und „Europahaus Kasino". Die beiden ersteren erstrahlen in blauem Leuchtröhrenlicht, während die Worte „Europahaus Kasino" aus Neonleuchtröhren gebildet sind. Die Worte „Vossische Zeitung" erscheinen auf gelbem Grund, „Europahaus Kasino" auf weißem mit rosa Rand. Von allen Reklametexten besitzt jedoch das Wort „Ullstein", das in kräftigem, gelben Ton gehalten ist, die beste Tageswirkung. Auf dem Dache des Hauses befindet sich noch eine Wechselschriftanlage mit ungefähr 4000 Glühlampen zu 25 W.

[1]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1926, S. 31, 120; 1927, S. 20, 71.

[2]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, Heft 6.

Digitized by Google

Zwei weitere bemerkenswerte Lichtreklameanlagen[3]), die im Zusammenhange stehen mit dem Werbefeldzug der SSW für die Dienstbarmachung der Elektrizität zugunsten der Hausfrau, der unter dem Leitwort „Protos dient der Hausfrau" in die Öffentlichkeit tritt, wurden in allerletzter Zeit gebaut.

Die kleinere, bereits im März dieses Jahres geschaffene Anlage befindet sich am Askanischen Platz und besteht aus einem großen aus Neonleuchtröhren gebildeten Fünfeck (dem Protoswarenzeichen) vor einem vorhandenen Dachaufsatz; die Inschrift „Protos" erstrahlt in Leuchtbuchstaben, während an Stelle des

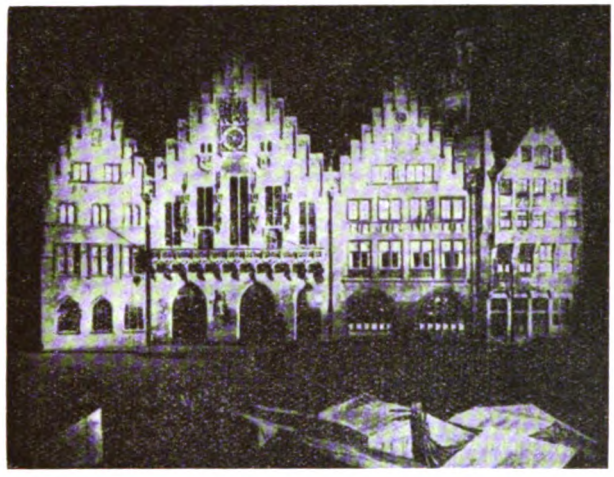


Abb. 2.

„SS" durchleuchtete Bilder von Protoserzeugnissen eingefügt sind, die sich in Zeitabständen von 10 sec mit entsprechenden Schriften (Bezeichnungen der Hausgeräte) abwechseln. Die Bilder sind auf einem laufenden Band untergebracht. Zur Zeit des Bildwechsels schalten die hinter dem Bilde befindlichen Scheinwerfer aus, um erst nach erfolgter Fortschaltung wieder aufzuleuchten, so daß nun in dem kreisrunden Fenster zunächst ein Text erscheint, der das nächste Bild ankündigt, nach weiteren 10 sec erscheint dann das Bild des angesagten Gerätes. Eine derartige Anlage mit auswechselbaren Bildern ist in dieser Größe bisher noch an keiner Stelle zu finden.

Die neuere und größere Anlage nimmt die Front eines Hauses am Kurfürstendamm ein und ist die größte bisher bestehende Einzellichtreklame in Deutschland überhaupt. Das fünfeckige Schild an der Kuppel mit dem Zeichen „SS" und das oben angeführte Leitwort in vier Zeilen angeordnet, bewirkt eine starke Hervorhebung der Hausecke. Den Zusammenhang der ganzen Reklame betonen ständig das Protosschild mit seiner weißen Umrandung und die weißen Linien an der Hausfassade die die verschiedenen Zeilen einfassen, dauernd brennen und aus einem mit Milchglasscheiben abgedeckten Blechkanal bestehen, in dem sich Glühlampen befinden. Durch entsprechende Ausbildung der Abdeckung wird bei den Leuchtstreifen der Eindruck einer durchlaufenden, gleichmäßig beleuchteten Linie erhalten. Sämtliche Texte einschließlich des Warenzeichens „SS" sind aus Agelinduseuchtröhren gebildet und werden in zweckmäßigen Abständen nach einander geschaltet. Für diese Lichtreklame mußte eine besondere Hochspannungsstation mit dem dazugehörigen Transformator von 75 kVA Leistung und den Schalteinrichtungen geschaffen werden. Zum Betrieb der Neonleuchtröhren ist eine Spannung von etwa 4000 V erforderlich; diese Hochspannung wird durch Transformatoren erzeugt, die in der Kuppel hinter dem Protosschild untergebracht sind.

Der gesamte Arbeitsverbrauch der Anlage setzt sich zusammen aus:

1. Anschlußwert für die Leuchtröhren: 123 Leuchtbuchstaben und das Warenzeichen im Protosfünfeck (unter Berücksichtigung der Phasenverschiebung) . . . . . 18 k
2. Anschlußwert für insgesamt 2400 Lampen zu je 15 W: Umrandung des Protoszeichens, Schriftleisten . . . . . 36 k

Insgesamt rund 54 k

Bei Annahme einer durchschnittlichen Brenndau von 5 Stunden ergeben sich 1800 Brennstunden im Ja und ein jährlicher Verbrauch von etwa 97 500 kWh.

Jedoch nicht nur Berlin versteht es die Werbekraft des Lichtes sich nutzbar zu machen, sondern au andere Städte sind seinem Beispiel gefolgt, insbesonder aber Frankfurt a. M., das mit seinem Lichtfeste[4]) a 4. Dezember v. J. einen erfolgreichen Abschluß de Schaufenster-Lichtwerbung feierte. 19 Gebäude wurden mittels Flutlichtanstrahlung nach Einbruch de Dunkelheit wirkungsvollst beleuchtet, wobei die Part am Main zweifelsohne am imposantesten wirkte. Da Wahrzeichen der Stadt, der Turm des Domes, wurde vo Leuchten bestrahlt mit einem Anschlußwert von 15 kW während die Innenausstrahlung durch 28 Flutlichtstrahle (abwechselnd 750 und 1000 W, Gesamtanschlußwer 30 kW) erfolgte und durch Anwendung von Gelbfilter ein sehr wirkungsvoller Gegensatz zu der Außenbeleuchtung geschaffen wurde. Abb. 2 zeigt die Gesamtfront de „Römer", die bei Tag in hellem Rot leuchtet, bei künstlicher Beleuchtung jedoch gedämpftes rosa Licht ausstrahlte. Auf der gegenüberliegenden Seite dieses Platze waren in Giebelfenstern eine Anzahl Spiegelstrahle untergebracht, die mit insgesamt 7·5 kW die Front de Römers bestrahlten. Der Römer war insofern ein dankbares Objekt, als das Reflexionsvermögen der Fläche fü künstliches Licht verhältnismäßig günstig war in Anbetracht der starken Rotempfindlichkeit des Auges. De gesamte Anschlußwert sämtlicher angeleuchteter Gebäude betrug angenähert 350 kW einschließlich den

Abb. 3.

Osramschild auf dem Kiosk am Roßmarkt mit einem Anschlußwert von 60 kW.

Der Gedanke derartiger Lichtwerbung machte rasch Schule und, als die Vereinigung der Elektrizitätswerke von Mitteldeutschland ihre Verbandstagung im Jänner in Worms abhielt, wurden der Dom und das Lutherdenkmal, ersterer mit 20, letzterer mit 8 Schaco-Flutlichtstrahlern der Firma Schanzenbach & Co. vorteilhaft beleuchtet (Abb. 3).

Aus diesen Beispielen geht hervor, wie wirkungsvoll richtig ausgeführte Lichtreklameanlagen sind und wie vor allem mit der in Österreich kaum bekannten Flutlichtbeleuchtung vorzügliche Effekte erzielt werden können.

Ing. H. Koch.

[3]) Vgl. Siemens-Zeitschrift, November 1927.

[4]) „Das Lichtfest in Frankfurt a. M.", herausgegeben von der Zentrale der Deutschen Schaufensterlichtwerbung und „Die Lichtparade", Licht u. Lampe, 25, 1927.

Digitized by Google

Rundschau.

Die Lebensdauer von blinkenden Glühlampen. W. C. Brown. Es ist eine sehr häufige Frage die an den Installateur und Lichtreklametechniker gestellt wird, ob die Lebensdauer von Glühlampen der Reklamebeleuchtungen darunter leidet, wenn eine Blinkvorrichtung ein ständiges Ein- und Ausschalten der Lampen vollzieht, oder nicht. Zur Beantwortung dieser Frage wurden im Nela Park-Laboratorium umfangreiche Versuche in der Weise angestellt, daß je 30 Lampen der Größen 10 bis 25 W sowohl mit als auch ohne Blinkvorrichtung brannten. Je ein Drittel der Lampenzahl wurde horizontal brennend montiert, das zweite Drittel vertikal nach aufwärts und das dritte Drittel vertikal nach abwärts. Schließlich wurde eine solche Lampenbatterie mit Gleichstrom betrieben und eine zweite mit Wechselstrom, so daß damit alle im Betrieb vorkommenden Möglichkeiten erschöpft wurden. Die Ergebnisse zeigten, daß nur die blinkenden 10 W-Lampen, die mit Wechselstrom betrieben wurden, eine etwas kürzere Lebensdauer aufwiesen, während bei den anderen kein Unterschied wahrgenommen wurde, bezw. sogar eine längere Lebensdauer der blinkenden gegenüber den konstant brennenden Lampen konstatiert werden konnte. L.

(Light, Bd. 5, Nr. 9, November 1927.)

Dekorativbeleuchtung im Heim. A. L. Powell. Licht, als dekoratives Mittel verwendet, vermag mindestens ebenso gefällige Wirkungen auszulösen wie die gewöhnlichen Draperien, Vorhänge, Decken und Umfassungen aus Glas oder Metall. Die Eigentümlichkeiten des Lichtes, Stimmungen hervorzurufen und gegenüber dem ziemlich bestimmten Charakter der farbigen Materialien Unberührbarkeit und Flüchtigkeit aufzuweisen, läßt es als ganz neues Ziermittel erscheinen. Es kann zwar nicht behauptet werden, daß bisher bei der Nutzbeleuchtung künstlerische Gesichtspunkte gänzlich vernachlässigt wurden, jedoch zeigen die entwickelten Typen etwas klobige Formen und erst in der neuesten Zeit wenden sich französische Kunstgewerbler der Aufgabe, Licht nur als Dekoration ins Heim einzufügen, mit Erfolg zu. Grundsätzlich muß bei der Heimbeleuchtung, für die größere Lichtmassen einzig in gelblicher oder Tageslichtfärbung in Betracht kommen, andersfarbiges Licht lediglich in diskreter Form, also über Flächen von kleinen Ausmaßen ausgegossen, auftreten, ähnlich wie in Gemälden das Rot. Französische Fabrikate der erwähnten Beschaffenheit wurden in dem Edison Lighting Institute, das sich bezüglich der Kreise des besichtigenden Publikums mit unserem Technischen Museum vergleichen läßt, aufgestellt. Der Eindruck der Ausstellung war, nach der Kauflust der Besucher beurteilt, ein guter.

Die Möglichkeit der Ausführung einer solchen Zierbeleuchtung ist allerdings an eine besondere, kleine Glühlampe gebunden; bei den Objekten der erwähnten Ausstellung war es eine 10 W—115 V-Lampe mit einer Glasbirne von 25 mm Durchmesser, einschließlich des Sockels im Ganzen rund 63 mm lang. Eine elektrisch nahezu gleiche Glühlampe von fast denselben Abmessungen mit Klarglasbirne, die auch gefärbt sein kann, wurde auch in Amerika ausgebildet. Typisch heben sich aus der Reihe der Zierbeleuchtungsobjekte die sogenannten „brule-parfums" und Statuetten heraus. Die als „brule-parfums" bezeichneten Gegenstände sind durch eine über der Lampe liegende kleine Vertiefung gekennzeichnet, in der wohlriechende Dämpfe erzeugt werden; sie bestehen aus einem metallischen Sockel, der einen verschiedenfärbigen Glaskörper aufnimmt. Schöne Wirkungen zeigen sich bei der Anleuchtung von Statuetten, wie zum Beispiel eine Frauengestalt mit einem durchleuchteten Fruchtkorb in den hocherhobenen Armen oder Figuren, die von unten herauf beleuchtet werden. Zierlichtobiekte in der Bedeutung von Ornamenten im engeren Sinne des Wortes, mannigfachster Art, waren im Edison Lighting Institute zu sehen: zum Beispiel ein Glaswürfel in metallischer Zierfassung, an der Wand hängend; tragbare Miniaturlampen von rund 15 cm Höhe auf den beiden Seiten einer Speisezimmerkredenz. Es ist ferner leicht möglich, irgend einem Teil eines Raumes einen besonderen Charakter durch die Beleuchtung zu geben, zum Beispiel, eine Frühstücknische in Gegensatz zum übrigen, rein auf Nutzung eingerichteten Raum zu bringen, indem die Lampe über dem Frühstücktisch einen durchscheinenden, im Charakter der Fenstervorhänge verzierten Schirm erhält und etwa noch ein Zierlichtobjekt an die Wand gehangen wird. To.

(Trans. Ill. Eng. Soc., Bd. 22, Nr. 9, 1927.)

Über die Projektierung einer Schaufensterbeleuchtung. Die Angabe der Watt oder des Lichtstromes je laufenden Meter der Schaufensterlänge ist ein zu roher Behelf für die Projektierung; es müßte wohl mindestens die Verteilung der Beleuchtungsstärke durch Messungen bestimmt werden. Als Meßflächen wählte W. E. Jones die Begrenzungsflächen, in erster Linie den Boden, die Rückwand und die Fensteröffnung, sodann auch die Endflächen: die ersteren zwei und in recht geringem Maße die letzteren sind allein als produktiv anzusehen. Die durch das Luxmeter an 30 cm voneinander abgelegenen Meßstellen dieser Flächen gewonnenen Beleuchtungsstärken gestatten den Entwurf der Linien gleicher Beleuchtungsstärke oder der Isoluxkurven. Die durch Benützung des Planimeters erhaltene Fläche zwischen zwei Isoluxkurven gibt, mit der mittleren Beleuchtungsstärke auf diesem Flächenstreifen multipliziert, den auf den Streifen entfallenden Lichtstrom. Auf diese Weise wurden die den einzelnen Begrenzungsflächen des Schaufensters zugehenden Lichtströme ermittelt und eine Methode der Vorausberechnung der Beleuchtungsverhältnisse auf den Nutzfaktor, hier als der Prozentquotient aus den Lichtströmen des Bodens und der Rückwand zum Lampenlichtstrom aufzufassen, gegründet. Der Nutzfaktor hängt natürlich sehr von den Raumabmessungen ab und auch von der gewählten Reflektortype, die in zwei Hauptformen vertreten ist: Eine für tiefe und eine für schmale Schaufenster. Verluste an Lichtstrom treten im Reflektor, der Schaufensteröffnung und meistens an den Endflächen auf. Nutzfaktor und Endverluste sind im folgenden für die beiden Hauptfälle des tiefen und schmalen Schaufensters unter Voraussetzung üblicher Dimensionen und 30 cm Lampenentfernung mitgeteilt, wobei zu bemerken ist, daß die Aufnahme der Isoluxkurven bloß für einen Reflektor vollständig genügte: bei mehreren Reflektoren waren diese Kurven nur entsprechend der Reflektorentfernung übereinanderzulegen, die übereinanderliegenden Beleuchtungsstärken zu addieren und dann die Isoluxen zu konstruieren. Ein Schaufenster von 2·4 m Höhe und 1·2 m Tiefe lieferte die angeschlossenen Ergebnisse.

Tafel I. Reflektor für relativ tiefe Schaufenster.

Länge des Fensters	vH Lumen a. d Rückwand	vH Lumen a. d. Boden	Nutzfaktor	vH Endverlust
4	15·1	14·0	29·2	39·9
6	19·2	19·2	38·5	30·6
8	21·6	22·1	43·5	25·6
16	26·2	24·0	50·5	18·5

Für diese und andere übliche Abmessungen liefert die Abb. 1 die Abhängigkeit des Nutzfaktors von der Schaufensterlänge in Fuß. Unter Frontverlust ist der Verlust durch die Fensteröffnung gemeint. Der Nutzfaktor wächst mit der Fensterlänge, überschreitet jedoch nicht den Wert 69·0. Ein Reflektor für schmale Schaufenster oder solche, bei denen das Verhältnis von Höhe zu Tiefe in den Grenzen 4/1 bis 2/1 liegt, ergab die folgende Tafel.

Digitized by Google

Tafel II. Reflektor für schmale Schaufenster.

Tiefe	Höhe	Schaufensterlänge in Fuß 16	14	12	10	8	6	4
3	6	56·5	56·0	55·2	54·0	51·5	48·5	41·0
3	9	41·0	41·0	40·0	38·0	35·0	31·0	25·0
4	9	40·5	39·8	38·5	36·5	34·0	30·0	23·5
6	8	40·0	45·0	43·5	41·0	38·0	33·0	26·5

Die Höhe der Beleuchtungsstärke hängt wesentlich mit dem Kontrast der ausgestellten Ware zum Hintergrund zusammen, aber auch mit der Anziehungskraft; diese aber stellt sich bei gleicher Flächenhelle der Waren für längere Schaufenster unbedingt

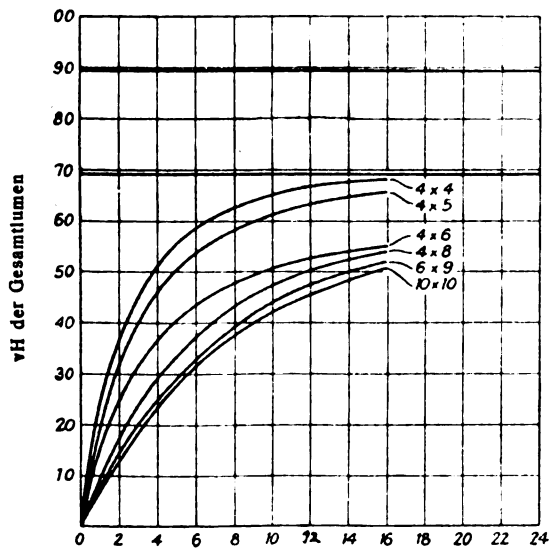


Abb. 1.

größer heraus, wegen der Auffälligkeit aus weiter Entfernung. Kleinere Schaufenster sollen daher stärkere Beleuchtung erhalten als längere. Leicht läßt sich einsehen, daß sich die mittlere Beleuchtungsstärke aus der Formel:

$$\text{Mittlere Beleuchtungsstärke} = \frac{\text{Lampenzahl} \times \text{Lampenlumen} \times \text{Nutzfaktor}}{\text{Fläche des Bodens und der Rückwand}}$$

ergibt. Es ist zum Beispiel aus Abb. 1 für ein 3·6 m (12 ft) hohes, 3 m (10 ft) breites und 3 m (10 ft) hohes Schaufenster, das von 12 Stück 100 W, 200 V gasgefüllten Lampen beleuchtet wird, der Nutzfaktor zu 45 vH entnehmen. Damit kommt die mittlere Beleuchtungsstärke E_m zu

$$E_m = \frac{12 \,.\, 1100 \,.\, 0{\cdot}45}{12 \,.\, (10 + 10)} = 25 \text{ fc oder } 300 \text{ Lux.}$$

Nach der gleichen Formel läßt sich ferner die Anzahl der 100 W-Lampen berechnen, die einer angenommenen mittleren Beleuchtungsstärke entspricht. In erster Annäherung dürfte diese Vorausberechnungsmethode auch für andere als die hier zugrunde gelegten Reflektoren verwendbar sein. J. O.

(The Electrician, Bd. 99, Nr. 2576, 1927.)

Zur Frage der Spiegelung von Schaufensterscheiben. Ausgehend von der Tatsache, daß die meisten Geschäftsleute unter der unangenehmen Erscheinung der Spiegelung ihrer Schaufensterscheiben zu gewissen Tageszeiten zu leiden haben, welche ein ungestörtes Betrachten der ausgestellten Waren hindert und somit die Werbewirksamkeit des betreffenden Schaufensters stark beeinträchtigt, sucht Dr. F. Putnoky das Wesen der Blendung mit Hilfe einer Versuchsanordnung zu erklären und gelangt zu der Erkenntnis, daß die Spiegelung in Schaufensterscheiben lediglich durch die Leuchtdichten-(Helligkeits-)Unterschiede bedingt ist, die zwischen der durch die Schaufensterscheibe sichtbaren Dekoration und dem Bild der sich in der Schaufensterscheibe spiegelnden Gegenstände herrschen. Ist also die Dekoration im Schaufenster wesentlich heller als das Spiegelbild der gegenüberliegenden Straßenfront, so wird die Dekoration sehr gut zu erkennen sein, während eine störende Spiegelung sofort eintreten muß, wenn die Leuchtdichte des Spiegelbildes die der Dekoration erheblich übersteigt. Jedenfalls ist das Auftreten von Spiegelungserscheinungen nicht von der Art des verwendeten Glases abhängig. Möglichkeiten zur Beseitigung bestehen in der Entfernung der Schaufensterscheibe, Schrägstellen derselben usw.; da dieser Weg nicht eingeschlagen werden kann, muß der oberwähnte Unterschied zwischen den Leuchtdichten der ausgestellten Gegenstände erhöht werden[1]). Dies kann erreicht werden durch:

1. Herabsetzung der Leuchtdichte der Gegenstände, die sich in der Schaufensterscheibe spiegeln.
2. Erhöhung der Leuchtdichte der ausgestellten Gegenstände.

Zu 1. Dies ist praktisch undurchführbar, da die Leuchtdichte der gegenüberliegenden Häuserfront von dem auffallenden Lichtstrom und von ihrem Reflexionsvermögen abhängt, Größen, die nicht beliebig geändert werden können.

Zu 2. Hier ergeben sich drei Möglichkeiten: *a*) Erhöhung des Reflexionsvermögens der Dekoration. *b*) Erhöhung der Beleuchtungsstärke. *c*) Kombination aus 1 und 2.

Besonderes Augenmerk schenkt der Verfasser dem Problem der Spiegelung bei hellen Häuserfronten und starkem Sonnenschein und entwickelt die Möglichkeiten einer zumindest teilweisen Spiegelungsvermeidung in derartigen Fällen. Koch.

(Kristall-Spiegelglas Hefte 4 bis 6, 1927).

[1]) Vgl. a. S. 26 dieses Heftes.

Chronik.

Mr. Leon Gaster. Am 7. Jänner d. J. starb nach kurzer Krankheit der Gründer der Englischen Lichttechnischen Gesellschaft, Mr. Leon Gaster. Als Sohn des im holländischen diplomatischen Dienste gestandenen Chevalier A. E. Gaster. 1872 in Bukarest geboren, studierte er in Bukarest und Zürich und ließ sich 1903 als Zivilingenieur in London nieder. In dieser Eigenschaft bevorzugte er das neue Gebiet der Lichttechnik in hervorragendem Maße und errang als Fachschriftsteller bemerkenswerte Erfolge, wie das von ihm mitverfaßte Buch „Modern Illuminants and Illuminating Engineering" und zahlreiche Aufsätze in Fach- und Tageszeitungen beweisen. Durch zahlreiche Reisen ins Ausland erwarb er sich die eingehendsten Kenntnisse über den neuesten Stand der Lichttechnik, was sich in seinen Arbeiten vorteilhaft geltend machte: In vorsichtiger Beurteilung der lichttechnischen Anschauungen des Tages und im Hinweis auf Probleme der nächsten Zukunft. Seine Absichten, überall lichttechnische Bestrebungen zu fördern, brachten ihn auch in unmittelbare Verbindung mit der Österr. Lichttechnischen Gesellschaft.

Der Hingang dieses von fast fanatischem Eifer für die Lichttechnik ergriffenen Mannes — gehörte er doch nicht weniger als beinahe 40 Komitees an — wird nicht nur in Fachkreisen aufrichtig bedauert werden.

J. Ondracek.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünbut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 4 **15. April 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Dr. Ing. L. Bloch. Die Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe. S. 37 — Die Jahrestagung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft in Hamburg (1927). S. 42 — RUNDSCHAU. S. 45 — PATENTBERICHT. S. 47

Die Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe.

Von Dr. Ing. L. **Bloch**, Berlin[1]).

Als Maßstab für die Beurteilung der Fortschritte der Lichttechnik gilt oft das Erscheinen neuer Lampenarten und die Erhöhung der Lichtausbeute der in Gebrauch befindlichen Typen. Von diesem Standpunkte aus betrachtet tritt die seit dem Jahre 1913 verstrichene Zeit unbestreitbar zurück gegenüber den früheren seit der Jahrhundertwende vergangenen Jahren. Denn bis 1913 sahen wir in rascher Folge immer neue Lampenarten auf den Plan treten, und sowohl die Bogenlampe wie auch die Glühlampe wetteiferten in grundlegenden Verbesserungen, die schließlich mit der gasgefüllten Metalldrahtlampe in jenem Jahre ihren Höhepunkt erreichten. Seit damals sind dagegen keine grundsätzlich neuen Lampenarten hinzugekommen. Von den älteren sind manche ganz oder nahezu von der Bildfläche verschwunden. Dagegen hat sich die gasgefüllte Metalldrahtlampe in ungeahnter Weise ausgebreitet. Für den oberflächlichen Betrachter hat sie sich seit ihrem ersten Auftreten nicht sehr wesentlich verändert. Trotzdem wäre es durchaus verfehlt, hieraus den Schluß ziehen zu wollen, daß in den 15 Jahren des Bestehens dieser Lampenart nichts mehr zu ihrer Weiterentwicklung getan worden ist. Schon die nähere Betrachtung der für normale Beleuchtungszwecke benutzten Lampen beweist das Gegenteil. Aber noch viel auffälliger tritt dies zutage, wenn man die Entwicklung auf den Sondergebieten der Lichttechnik überblickt. Eines dieser Gebiete, die Verwendung der Glühlampe für Projektionsgeräte und Scheinwerfer, soll hier näher ins Auge gefaßt werden[2]).

Das kennzeichnende Merkmal dieses Anwendungsgebietes ist die Zusammendrängung des von der Lichtquelle ausgestrahlten Lichtstromes auf eine eng begrenzte Fläche unter Heranziehung optischer Hilfsmittel, die entweder Linsen oder Spiegel sein können. Das Haupterfordernis für die Erzielung der gewünschten Wirkung ist stets eine hohe Leuchtdichte der Lichtquelle, das heißt eine möglichst hohe Lichtstärke im Vergleich zu der gesehenen Oberfläche des leuchtenden Teiles. Die gasgefüllte Metalldrahtlampe brachte in dieser Hinsicht einen sehr erheblichen Fortschritt gegenüber allen älteren Glühlampenarten. Sie erreichte mit etwa 8 bis 12 HK/mm² ungefähr den fünffachen Wert im Vergleich zur Leuchtdichte der älteren luftleeren Metalldrahtlampe und sogar den fünfzehnfachen Wert gegenüber der Kohlefadenlampe. Auch der früher wegen ihrer verhältnismäßig hohen Leuchtdichte recht geschätzten Nernstlampe war sie um das Zwei- bis Dreifache überlegen. Im Gegensatz hierzu zeigt jedoch ein Vergleich der gasgefüllten Metalldrahtlampe mit der Reinkohlenbogenlampe, die früher hauptsächlich für Projektionszwecke Verwendung fand, doch noch einen recht weiten Abstand in der Leuchtdichte dieser beiden Lampenarten. Die Reinkohlenbogenlampe erreicht eine Leuchtdichte von etwa 60 bis 120 HK/mm². Der Unterschied in der Leuchtdichte der beiden Lampen vergrößert sich noch dadurch, daß für die Anwendung zu Projektionszwecken es weniger auf die Leuchtdichte des einzelnen Leuchtdrahtes ankommt, wofür der oben angegebene Zahlenwert gilt. Vielmehr ist hier die gesamte vom Leuchtkörper der Lampe eingenommene Fläche für die Wirkung maßgebend. Die hierbei erhaltenen Werte sind für die Gasfüllungslampe naturgemäß ungünstiger, als wenn nur die Oberfläche des Leuchtdrahtes allein in Betracht gezogen wird. Immerhin gelang es aber doch schon wenige Jahre nach der Einführung der gasgefüllten Metalldrahtlampe, ihren Leuchtkörper speziell für Projektionszwecke auf einen viel engeren Raum als bei der für normale Beleuchtungszwecke gebrauchten Lampe zusammenzudrängen. Auf diese Weise konnte die von 1 mm² Leuchtkörperfläche unter Hinzurechnung

[1]) Erweiterter Abdruck des am 26. Jänner 1928 in der Mitgliederversammlung der Österreichischen Lichttechnischen Gesellschaft in Wien gehaltenen Vortrages.

[2]) Vgl. a. E. u. M. 1922, Anz., S. 155; 1923, S. 607; Die Lichttechnik 1926, S. 33, 44, 72, 82, 122.

Digitized by Google

der Zwischenräume ausgestrahlte Lichtstärke von 0·1 HK bei den hochkerzigen luftleeren Metalldrahtlampen und 0·6 HK bei den gasgefüllten Lampen für Beleuchtungszwecke bis auf etwa 4 bis 8 HK bei den ersten gasgefüllten Lampen für Projektionszwecke erhöht werden (Abb. 1).

Im Laufe der Jahre wurden die Projektionsglühlampen immer weiter verbessert. Insbesondere brachte die Anwendung von Projektionslampen in Röhrenform aus schwer schmelzbarem Glase eine erhebliche Erhöhung der Lichtausbeute und Leuchtdichte. Heute kann mit diesen Lampen bei der üblichen Gebrauchsspannung von 110 V schon eine Leuchtdichte bis zu etwa 15 HK für 1 mm² Leuchtkörperfläche und bei hochkerzigen Lampen für niedrige Spannung sogar bis zu annähernd 30 HK für 1 mm² erreicht werden. Die Leuchtdichte der Bogenlampen ist hiermit zwar noch nicht erreicht, aber es

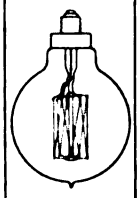
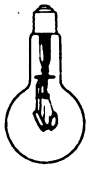
Lampenart		Luftleere Hochkerzen-Lampe	Normale gasgefüllte Lampe	Osram-Nitra Projektionslampe in Kugelform	Osram-Nitra Projektionslampe in Röhrenform
Ausführung					
Leuchtdichte etwa (HK/mm²)	Bei 110 Volt	0,1	0,6	8	14
	Bei 15 Volt	—	—	—	28

Abb. 1. Steigerung der Leuchtdichte bei Metalldrahtlampen für 500 W.

ergaben sich doch bei der Verwendung von Glühlampen an Stelle von Bogenlampen so große Vorteile, daß sie schon seit Jahren für Projektionszwecke verschiedenster Art Eingang gefunden haben. Es braucht hier wohl kaum auf die bequeme Ein- und Ausschaltbarkeit, den Wegfall einer offenen Flamme mit ihren störenden Lichtschwankungen und Geräuschen, die Vermeidung jeder Gas- und Staubentwicklung, ferner auf die hohe Lebensdauer und bequeme Auswechselbarkeit gegenüber dem häufigen Kohlenersatz für Bogenlampen hingewiesen werden.

Die verschiedenen Gebiete, die sich die Projektionsglühlampe dank ihrer Vorzüge im Laufe der Jahre erobern konnte, sollen im folgenden der Reihe nach besprochen und hierbei auch die Lampen erwähnt werden, die hierfür speziell ausgebildet wurden.

Am einfachsten gestaltete sich der Ersatz der Bogenlampe durch die Glühlampe in den Projektionsapparaten für ruhende Projektion von Glasbildern (Abb. 2). Die Ansprüche an eine hohe Leuchtdichte der Lichtquelle sind hier nicht übermäßig groß, wenn nur durch Verwendung eines genügend großen Projektionsobjektivs dem Umstand Rechnung getragen w

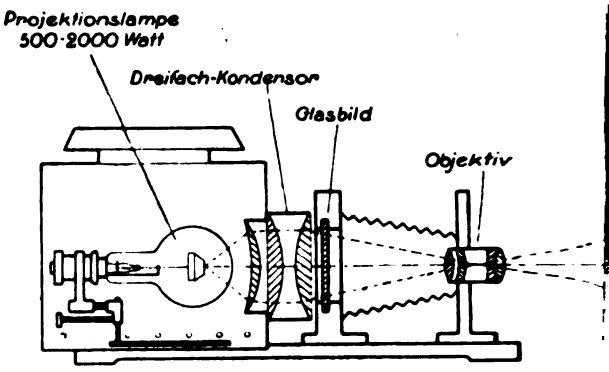


Abb. 2. Projektionsapparat für Projektion von G bildern.

daß der Leuchtkörper der Glühlampe stets gr ausfällt als bei der Bogenlampe. In vielen Fä gelang es, die Bogenlampe ohne Abänderung der Optik des Projektionsapparates durch eine Projektionsglühlampe zu ersetzen. Um ein voll befriedigendes Ergebnis zu erhalten, ist es allerdings wünschenswert, daß die Optik des Projektionsapparates der Eigenart der Glühlampe angepaßt ist. Auf diese Weise konnten die Projektionsapparate für Schulräume und für große Hörsäle ohne Schwierigkeiten für den Glühlampenbetrieb eingerichtet werden. Es gelangten hiefür zunächst hauptsächlich die älteren Projektionslampen für 500 W bis zu 1500 W mit kugelförmigem Glaskolben zur Anwendung (Abb. 3). Für die verschiedenen Arte von Lampengehäusen wurden sie für stehende, s wie für liegende Ausführungsform (Abb. 2) h

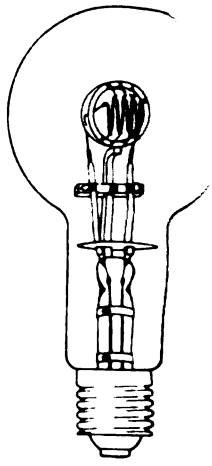


Abb. 3. Projektionslampe in Kugelform stehende und hängende Brennlage.

Abb. 4. Projektionslampe in Röhrenform für 100 W.

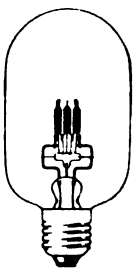


Abb. 5. Projektionslampe in Röhrenform für 500 W.

gestellt. Neuerdings werden sie mehr und mehr durch die bedeutend wirksameren Projektionslampen in Röhrenform (Abb. 4 und 5) ersetzt.

In den letzten Jahren sind die Projektionsapparate, die ausschließlich für die Projektion von

Digitized by Google

ruhenden Glasbildern bestimmt sind, in den Schul- und Vortragssälen nicht mehr soviel im Gebrauch, da die Apparate für Projektion undurchsichtiger Bilder (Episkope) und die Kinoapparate hier rasch

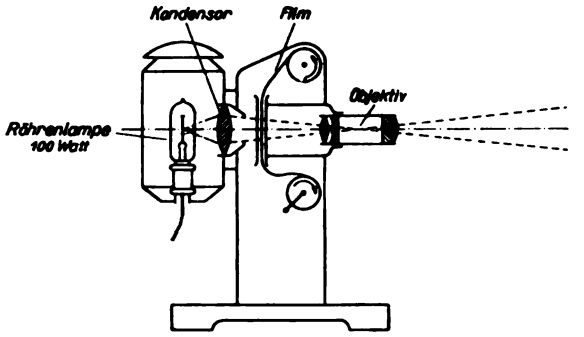


Abb. 6. Heimprojektionsapparat für Bildreihen auf Filmstreifen.

Eingang finden. Mit diesen Apparaten läßt sich in einfacher Weise eine Vorrichtung zur Projektion von Glasbildern verbinden, wobei dieselbe Glühlampe für beide Projektionsarten benutzt werden kann.

Immer mehr zunehmende Bedeutung gewinnt dagegen der kleine Projektionsapparat für den Heimgebrauch (Abb. 6). Besonders trägt hierzu die Benutzung von Aufnahmeapparaten mit Filmen kleinen Formats durch die Amateurphotographen bei. Die Abmessungen dieser Filmaufnahmen sind so klein, daß das Bild nur vergrößert richtig wirken kann. Das bequemste Gerät für die vergrößerte Vorführung ist ein kleiner Projektionsapparat. Zu seinem Betrieb reicht eine Projektionsglühlampe in Röhrenform für 100 W völlig aus, um die in Wohnräumen erforderliche Vergrößerung und Beleuchtungsstärke auf der Bildwand zu erzielen.

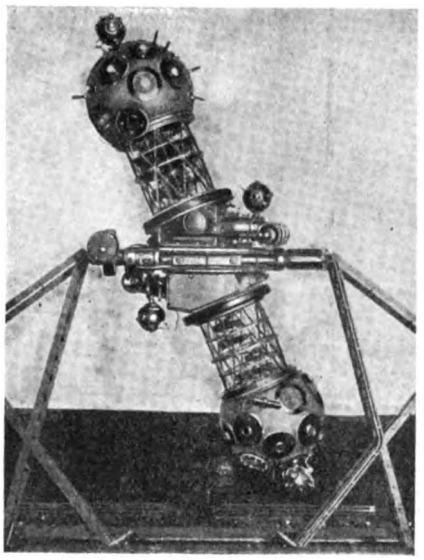


Abb. 7. Gesamtansicht des Zeiss-Planetariums.

Für die Anfertigung photographischer Vergrößerungen von kleinen Negativen hat sich die gasgefüllte Metalldrahtlampe ebenfalls als die beste Lichtquelle erwiesen. Man benutzt in den Vergrößerungsapparaten, die mit den Projektionsapparaten grundsätzlich übereinstimmen, Projektionsglühlampen, deren Licht mittels einer Mattscheibe gleichmäßig auf dem Negativbild zerstreut wird; aber auch die gewöhnliche Gasfüllungslampe in Verbindung mit einer Milchglasscheibe oder mit Opalglocke (Nitra-Opallampe) hat sich für diesen Zweck in modernen Vergrößerungsapparaten schon recht gut bewährt.

Im Laufe der letzten Jahre wurde eine ganze Reihe verschiedenartiger Sonderanwendungen des Glühlampen-Projektionsapparats ausgebildet. Es mögen von ihnen nur folgende hier Erwähnung finden:

Wenn man die Projektionsglühlampe über ihre normale Beanspruchung hinaus mit erhöhter Span-

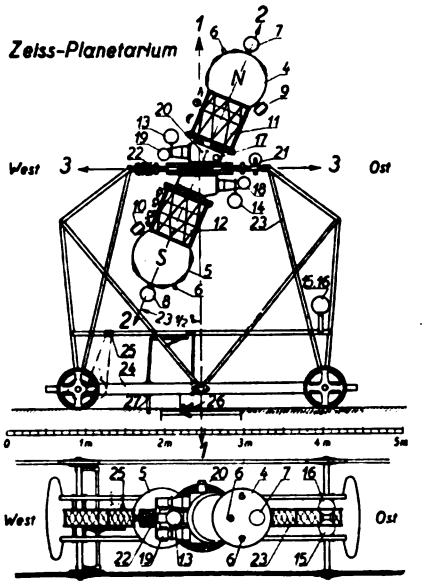


Abb. 8[3]) Seitenansicht und Grundriß des Zeiss-Planetariums.

1—1 : Polarachse.
2—2 : Ekliptikachse.
3-3 : Achse für die Veränderung der geographischen Breite.
4 u. 5 : 2 Fixsternkörper mit 32 Projektionsapparaten für die Darstellung von 5400 Sternen.
6 : 18 Projektionsapparate für Nebelflecken, Sternhaufen usw.
7 u. 8 : 32 Projektionsapparate für die Sternbildnamen und den Kreis der Polwanderungen.
9 u. 10: 2 Projektionsapparate für die Milchstraße.
11 : 10 Projektionsapparate für die Sonne, ihre Aureole, Mond, Saturn und Zodiakallicht.
12 : 8 Projektionsapparate für Merkur, Venus, Mars, Jupiter.
13 u. 14: 12 Projektionsapparate für Ekliptik und Äquator.
15 u. 16: 4 Projektionsapparate für Meridiankreis.
17 : Projektionsapparat für Ablesung der Jahresskala.
18 : 2 Motoren für den Tagesgang.
19 : 3 Motoren für den Jahresgang.
20 : Motor für die Kreiselbewegung der Erde.
21 : Motor für die Drehung um die Achse 3—3.
22 : Stromzuführung zu den beweglichen Teilen.
24 : Transportwagen.
25 : Handantrieb des Wagens.
26 : Einschalter für alle Stromleiter.
27 : Verriegelung des Wagens im Fußboden.

nung betreibt und sich mit einer geringeren als der je nach Bauart üblichen Lebensdauer von 100 bis 300 Stunden begnügt, kann man mit Glühlampen-Projektionsapparaten eine so starke Beleuchtung des Bildschirms erzielen, daß eine Verdunkelung des

[3]) Die Abb. 7 und 8 sind dem Aufsatz von H. v. Klüber, Berlin, „Das Zeiss-Planetarium", Die Naturwissenschaften, Bd. 15, Heft 11, entnommen.

Digitized by Google

Vorführungsraumes nicht mehr erforderlich ist. Auf diese Weise werden zum Beispiel in großen Sporthallen die Ergebnisse der Wettkämpfe mit Glühlampen-Projektionsapparaten im hellen Raume laufend bekanntgegeben.

Eine besonders bemerkenswerte Anwendung des Glühlampen-Projektionsapparates ist das Zeiss-Planetarium (Abb. 7 und 8) von Prof. Bauersfeld. Zu dem Gelingen dieses Wunderwerkes der modernen Technik hat die Ausbildung der Projektionsglühlampen mit beigetragen. Eine Projektionsglühlampe für 1000 W mit einem nach den verschiedensten Raumrichtungen möglichst gleichmäßig strahlenden Leuchtkörper dient hier als gemeinsame Lichtquelle für 16 kleine Projektionsapparate, die den Fixsternhimmel der einen Hemisphäre auf der Kuppel des Vorführungsraumes entwerfen. Eine zweite Lampe gleicher Art ist für die Beleuchtung von ebenso vielen Projektionsapparaten der anderen Hemisphäre bestimmt. Außerdem sind noch 87 kleine Projektionsapparate in dem Planetarium vorgesehen, die zum Entwerfen der Bilder von Sonne, Mond und Planeten sowie verschiedener die Orientierung

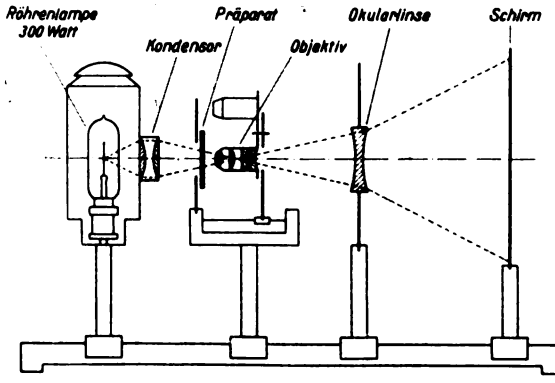


Abb. 9. Mikroprojektionsapparat.

erleichternder Bezeichnungen dienen. Sie werden mit Projektionslampen für 100 W und noch kleineren Verbrauch betrieben.

Ein Sondergebiet der Projektionstechnik stellen die Geräte für Mikroprojektion und Mikrophotographie (Abb. 9) dar. Die hier an die Lichtquelle gestellten Anforderungen sind erheblich schärfer als bei den zuvor erwähnten Apparaten. Man benötigt nicht nur Lampen von besonders hoher Leuchtdichte, sondern auch sehr kleine Leuchtkörperabmessungen. Aus diesen Gründen hat man die Verwendung von Glühlampen als Ersatz der hierfür früher allgemein benützten kleinen Bogenlampen lange Zeit für unmöglich gehalten. Mit ihrer fortschreitenden Verbesserung hat sich die gasgefüllte Lampe aber auch hier Eingang zu verschaffen gewußt. In erster Reihe sind es die Schulgeräte und Mikroprojektionsapparate für den biologischen Unterricht, für die sich die Glühlampen als Lichtquelle schon recht gut bewährt haben. Dann sind aber allmählich auch schon größere Apparate für Mikroprojektion und Mikrophotographie mit Glühlampen ausgestattet worden, in denen man früher Bogenlampen für einen Verbrauch bis zu etwa 3 A benutzt hatte. Nur für die großen Mikroprojektionsapparate mit Bogenlampe für höhere Stromstärken wird bisher diese Lampenart noch bevorzugt. Für die Mikroprojektion werden ausschließlich Glühlampen für niedrige Spannungen

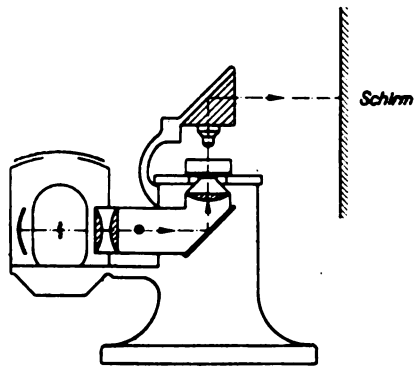


Abb. 10. Trichinoskop.

von 6 bis 30 V mit Rücksicht auf die kleinen Abmessungen ihres Leuchtkörpers benützt. Sie eignen sich besonders gut für die Verwendung in Wechselstromnetzen im Anschluß an einen Kleintransformator, zumal hier die Bogenlampen erheblich weniger befriedigend als bei Gleichstrombetrieb arbeiten.

Neben dem Unterricht gibt es mancherlei praktische Anwendungen der Mikroprojektion, bei denen für einen dauernden Betrieb die Verwendung einer Glühlampe erheblich bequemer und vorteilhafter als das Arbeiten mit einer Bogenlampe ist. Als Beispiel sei auf das Trichinoskop (Abb. 10) für die Untersuchung des Fleisches auf Trichinen in den öffentlichen Schlachthäusern hingewiesen. Hierfür sind Mikroprojektionsgeräte mit Glühlampen für 15 oder 30 V und 300 W ausgebildet worden, die mit sehr befriedigendem Erfolge arbeiten. Auch die für die Glühlampenfabrikation hergestellten dünnen Drähte werden mit Hilfe von

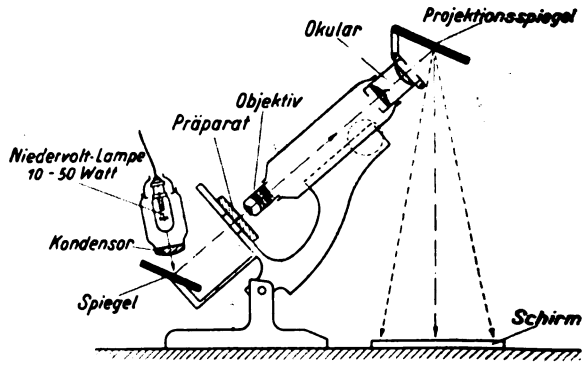


Abb. 11. Mikroskop mit Beleuchtungs- und Projektionsvorrichtung.

Mikroprojektionsapparaten mit Projektionsglühlampen laufend auf fehlerhafte Stellen nachgeprüft.

Recht zweckmäßig sind ferner Beleuchtungsvorrichtungen mit kleinen Niedervoltlampen für 6 bis 10 V und nur etwa 5 W, die an gewöhnlichen Mikroskopen angebracht werden können (Abb. 11). Man kann diese Mikro-

Digitized by Google

skope sowohl zur subjektiven Beobachtung wie auch zur objektiven Projektion des zu untersuchenden Gegenstandes benützen. Bei letzterer ist die Beobachtung erheblich erleichtert. Sie gestattet besonders beim Unterricht, auf die zu beachtenden Stellen bequem hinzuweisen, und ermöglicht ferner in einfacher Weise das Nachzeichnen der beobachteten Gegenstände. Wenn höhere Anforderungen an die Beleuchtungsstärke gestellt werden, benützt man für diesen Zweck neben dem Mikroskop aufgestellte Projektionsvorrichtungen mit einer Glühlampe für 8 bis 10 V und 60 W, deren Lichtbündel auf den Spiegel des Mikroskopes konzentriert wird.

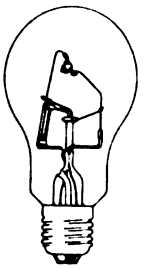


Abb. 12. Wolframbogenlampe mit selbsttätiger Zündung.

Für die Mikroprojektion und besonders die Mikrophotographie ist neben der Glühlampe auch die Wolfram-Bogenlampe (Abb. 12) gut geeignet[4]). Sie besitzt als Leuchtkörper eine vollkommen gleichmäßig leuchtende Kugel oder Halbkugel aus Wolframmetall, die durch einen elektrischen Lichtbogen auf hohe Temperatur erhitzt wird und in einen normalen Glühlampenkolben eingeschmolzen ist. Die Lampe erreicht mit etwa 15 bis 20 HK/mm² ungefähr dieselbe Leuchtdichte wie die gasgefüllten Projektionslampen in Röhrenform. Die Zündung des Lichtbogens vollzieht sich völlig selbsttätig. Wo es auf eine möglichst gleichmäßig ohne Schwankungen mit hoher Leuchtdichte glühende Fläche besonders ankommt, da ist die Wolfram-Bogenlampe besonders am Platze.

Für Spezialzwecke der Mikroskopie sowie für Spaltbeleuchtung hat man auch schon Glühlampen mit bandförmigem Wolfram-Leuchtkörper[5]) hergestellt. Man erhält mit ihnen ebenfalls recht gleichmäßig leuchtende

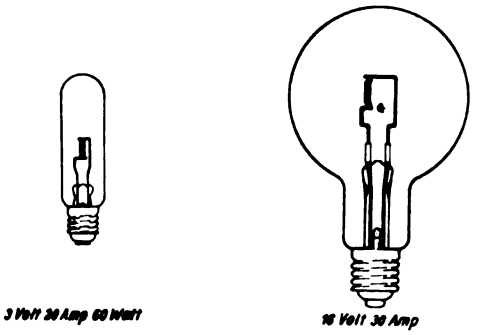


Abb. 13. Wolframbandlampen.

Flächen, erreicht aber nicht die hohen Leuchtdichten der zuvor erwähnten Lampenarten und muß sich bei diesen sogenannten Bandlampen (Abb. 13) mit etwa 9 bis 12 HK/mm² begnügen.

Einen großen Fortschritt in der Projektionstechnik hat die episkopische Projektion mit sich gebracht. Sie dient zum Entwerfen von Bildern undurchsichtiger Gegenstände, von denen man nicht erst Glasbilder für den Projektionsapparat herstellen will. Die ersten Episkope wurden für Bogenlampenbetrieb ebenso wie die Projektionsapparate eingerichtet. Aber erst seit die Glühlampe für das Episkop Verwendung finden konnte, hat es in größerem Umfange Eingang in den Schulen und Hörsälen gefunden. Die Anforderungen an die Lichtquelle sind hier andere als beim Projektionsapparat. Ein besonders kleiner Leuchtkörper mit hoher Leuchtdichte ist hier nicht unbedingt erforderlich. Dagegen muß das zu projizierende Bild eine außerordentlich hohe Beleuchtungsstärke erhalten, damit von ihm ein zur Projektion ausreichender Lichtstrom zurückgeworfen wird. Die an sich schon in Projektionsgeräten recht geringe Ausnützung des Lichtstroms fällt bei der episkopischen Projektion besonders niedrig aus. Denn von dem Lichtstrom, der auf das undurchsichtige Bild fällt, tritt nur ein ganz geringer Bruchteil in das Projektionsobjektiv ein. Von diesem gelangt auch wieder nur ein Teil auf die Bildwand. Während bei den Projektionsapparaten für Glasbilder im allgemeinen etwa 3 bis 10 vH des von der Lichtquelle ausgestrahlten Lichtstroms auf die beleuchtete Bildwand gelangen, kann man bei der episkopischen Projektion einer weißen Bildfläche meist nur etwa 0·1 bis 0·4 vH des von der Lichtquelle ausgestrahlten Lichtstroms auf die Bildwand bringen. Unter diesen ungünstigen Verhältnissen erscheint es einigermaßen erstaunlich, daß es schon mit verhältnismäßig kleinen Glühlampen gelungen ist, für Schulräume und kleine Säle befriedigende Episkope auszubilden. Tatsächlich war dies bereits vor Einführung der gasgefüllten Metalldrahtlampen der Fall; die Entwicklung dieser Lampenart mit ihrer bedeutend verbesserten Lichtausbeute hat die Ausbildung der Glühlampenepiskope weiter sehr gefördert. Heute hat sich die gasgefüllte Metalldrahtlampe für 500 W mit einer besonderen Leuchtdrahtanordnung als die für Episkope hauptsächlich geeignete Lampe (Abb. 14) weitgehend eingeführt. Mit nur einer Lampe dieser Art kann ein Episkop in Räumen von der Ausdehnung eines großen Schulzimmers bei gut ausreichender Lichtwirkung betrieben werden. Mittels einer Umschaltvorrichtung kann dieselbe Lampe als Lichtquelle für eine Projektionseinrichtung zur Vorführung von Glasbildern gleichfalls benützt werden; diese Apparate werden als Epidiaskope bezeichnet (Abb. 15).

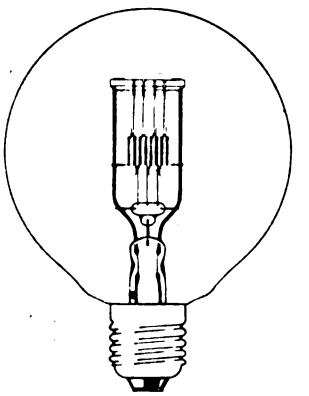


Abb. 14. Episkoplampe für 500 W.

Die Steigerung der Leistung der Episkope durch Verwendung einer größeren Lampenzahl scheiterte lange Zeit an der zu großen Wärmeentwicklung auf der Fläche des zu projizierenden

[4]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 27; 1927, S. 17, 46.
[5]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 27.

Digitized by Google

Bildes, das eine außerordentlich hohe Beleuchtungsstärke erhalten muß. Nachdem man sich aber entschlossen hatte, die entwickelte Wärme mittels eines in den Apparat eingebauten Ventilators künstlich zu beseitigen, gelang es auch, Episkope mit 4 bis 5 Glühlampen für je 500 W auszubilden. Mit ihnen kann ein noch größeres und stärker beleuchtetes Bild erzielt werden, als es früher mit den großen Bogenlampenapparaten für 30 bis 40 A Stromstärke möglich war. Die Glühlampe arbeitet somit hier nicht nur bequemer und ruhiger, sondern auch erheblich billiger als die früher gebräuchlichen Bogenlampenapparate.

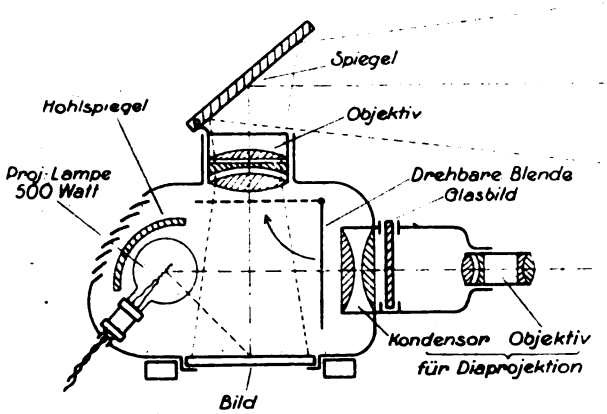


Abb. 15. Epidiaskop zur Projektion von undurchsichtigen Bildern und von Glasbildern.

Die Anwendung der Episkope hat durch die Einführung der gasgefüllten Metalldrahtlampe eine sehr starke Verbreitung erfahren. Bei der großen Erleichterung des Unterrichtes durch die Möglichkeit, beliebige Zeichnungen und Bilder auf der Projektionswand vorführen zu können, und bei der Einfachheit im Gebrauch der Episkope darf man annehmen, daß sie sich allmählich ganz allgemein für den Unterricht in Schulen jeder Art einführen werden.

(Schluß folgt.)

Die Jahrestagung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft in Hamburg (1927).

Die letzte Jahrestagung der D. B. G. fand in ihrem ersten Teile gemeinsam mit der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Gewerbehygiene statt, um die wichtigen Fragen der Beleuchtungshygiene vor einem möglichst breiten Forum behandeln zu können.

Zunächst sprach Oberregierungsrat Prof. Dr. F. Holtzmann, Karlsruhe i. B., über „Gesundheitliche Schädigungen des Auges durch schlechte Beleuchtung". Er behandelte im wesentlichen den Einfluß der sichtbaren Strahlung auf das Auge. Unter Aufführung der natürlichen Schutzvorrichtungen am Auge, dem Irispigment, der reflektorischen Pupillenveränderung, dem Tränenfluß und dem Lidschlag betonte er den geringen Regulierbereich dieser Schutzvorrichtungen, die den Einfluß zu starker Reize nicht zu kompensieren vermögen. Das Ergebnis ist dann Blendung, die in verschiedenen Formen und in verschiedener Stärke auftreten kann. Hier muß deshalb der Beleuchtungstechniker eingreifen, der durch die Mittel der Technik ausreichenden Schutz zu bewirken hat. Diese Mittel sind Herabsetzung der Leuchtdichte der Lichtquellen, deren Abschirmung und eventuell die Anwendung von Augenschutzgläsern.

Eine zweite Form der Augenschädigung tritt bei ungenügender Beleuchtung ein. Das Auge wird überanstrengt, Schwächung der Augenmuskeln, periodisches Schielen und Doppelsehen sind die Folge. Weiter führt Überanstrengung der Augenmuskeln und der Akkomodation zu Blutandrang nach dem Kopfe, Kopfschmerz und Bindehautkatarrh. Auch starke Schwankungen in der örtlichen und zeitlichen Gleichmäßigkeit der Beleuchtung erzeugen Augenermüdung, die als Nystagmus der Bergarbeiter bis zur Arbeitsunfähigkeit führen kann. Blendung und Ermüdung haben auch wirtschaftliche Konsequenzen: schlechte langsame Arbeit, erhöhte Unfallsgefahr usw. Bezüglich der Kurzsichtigkeit ist zu bemerken, daß — entgegen der früher verbreiteten Ansicht — die Ursache nicht in zu niedriger Beleuchtungsstärke und schlechter Kopfhaltung zu erblicken ist, sondern in der Hauptsache in erblicher Veranlagung.

Prof. Dr. med. Franz Schütz vom Hygienischen Institute der Universität Berlin sprach über die „Ärztlich-hygienischen Grundsätze einer richtigen Beleuchtung", indem er eine eingehend hygienische Interpretation der von der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft aufgestellten Leitsätze brachte.

Einen kritischen Bericht „Über den derzeitigen Stand der Erforschung der Strahlenschädigung des Auges" lieferte Dr. O. Thieß, Augenarzt in Dessau. Nach einem kurzen Hinweis darauf, daß alle Strahlen des Spektrums biologisch die gleiche Wirkung haben können, sofern sie nur in der gleichen Weise absorbiert werden, wandte er sich den Schädigungen zu, die durch ultraviolette und ultrarote Strahlen erzeugt werden können. Das Ultraviolett der Sonnenstrahlung wirkt hauptsächlich im Hochgebirge und an der See. Beim ungeschützten Auge tritt dann leicht Schneeblindheit ein, die sich in Schwellung der Haut der Lider und des Gesichtes, Lidkrampf, lästiger Bindehautentzündung äußert. Diese Entzündung ist nach neueren Untersuchungen als Begleiterscheinung einer oberflächlichen Hornhautentzündung aufzufassen. Analog wirken künstliche Lichtquellen mit hohem Ultraviolettgehalte, wie sie der elektrische Lichtbogen bei Bogenlampen und bei der elektrischen Schweißung aufweist. Auflockerung und Ödem der Bindehaut, Abhebung des Hornhautepithels, Quellung der Hornhautlamellen, Zerfall der Hornhautkörperchen und Leukozytheninfiltration sind die objektiven Befunde bei längerer Einwirkung ultravioletter Strahlen auf das Auge. Entzündliche Veränderungen der tieferen Teile konnten jedoch nicht nachgewiesen werden, was für die Behandlung der „Ophthalmia electrica" von Wichtigkeit ist.

Die Schädigungen durch ultrarote Strahlen sind besonders durch Vogt erforscht. Das kurzwellige Ultrarot erzeugt bei intensiverer Einwirkung oberflächliche Verbrennungen, Störungen in der Pupillenmuskulatur, Entfärbung der Regenbogenhaut, Kammerwassertrübung und Startrübung der Linse. Der bekannte Glasmacherstar ist wohl ausschließlich auf die Ultrarotstrahlung zurückzuführen.

Die Schädigungen des Auges durch Röntgen- und Radiumstrahlen im äußersten Ultraviolett, die besonders in amerikanischen Röntgenlaboratorien beobachtet worden sind und die außerordentlich schwer zu heilen sind.

Digitized by Google

können nur durch gewissenhafte Beachtung der erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen hintangehalten werden.

Bei allen Strahlenschädigungen ist die Prophylaxe die Hauptsache. Mit dieser Prophylaxe beschäftigte sich Dr. L. Bloch in seinem Vortrage über „Die Wirksamkeit der Augenschutzgläser im unsichtbaren Gebiete". Der Vortragende legte den Hauptnachdruck auf eine genaue Kennzeichnung der Wirksamkeit der Augenschutzgläser, für die er eine neue Methode ausgearbeitet hat. Der technische Ausschuß für Brillenoptik hatte die Schutzgläser durch die Angabe von drei Schwächungszahlen für rotes, grünes und blaues Licht, sowie durch die Angabe der Glasfarbe gekennzeichnet. Die Schwächungszahlen wurden mit Hilfe von Jenaer Farbgläsern gemessen. — Mit dieser Charakterisierung ist aber die Kennzeichnung der Wirksamkeit im unsichtbaren Gebiete noch nicht gegeben. Sie kann natürlich durch Angabe der spektralen Durchlässigkeitskurve erfolgen. Für die Praxis ist diese Methode jedoch zu umständlich, denn für das Ultraviolett wird ein Spektrograph mit Quarzoptik erforderlich und für das Ultrarot muß ein Spektroskop mit Flußspat- oder Steinsalzprisma, Bolometer (bezw. Thermoelement) und Galvanometer benützt werden. Für das Ultrarot kann ein vereinfachtes Verfahren angewandet werden, indem man sich auf die Bestimmung der Gesamtdurchlässigkeit beschränkt, wofür das Ardometer[1]) von Siemens & Halske ein leicht anwendbares Instrument ist. Von dem Vortragenden sind bloß Messungen der integralen Ultrarot-Durchlässigkeit von verschiedenen Schutzbrillengläsern mit einer kleinen Thermosäule der Firma Kipp-Zonen in Delft und einem Spiegelgalvanometer von $1 \cdot 10^{-8}$ A Empfindlichkeit gemacht worden. Die Schwächungszahlen im sichtbaren Gebiete wurden mit einem Universalphotometer der Firma Schmidt & Hänsch bestimmt. Die Beurteilung der Ultraviolett-Durchlässigkeit geschah mit Hilfe der Analysenquarzlampe. Zur Kennzeichnung der Augenschutzgläser im unsichtbaren Gebiete schlägt dann L. Bloch vor, zur Angabe der Schwächungszahlen die negativen Logarithmen der Durchlässigkeit für die ultrarote und die ultraviolette Strahlung zu benützen.

„Den Einfluß der Beleuchtung auf die Leistungsfähigkeit des Menschen" behandelte schließlich Dipl.-Ing. Schneider, Berlin, in einer scharfsinnigen Untersuchung. Beleuchtungsstärke bezw. Leuchtdichte sind die Grundbedingungen für die Lichtempfindung. Als leistungshemmender Faktor ist die Blendung zu betrachten. Nach ihr kommen die Schattigkeit, die für die Körper- und Raumwahrnehmbarkeit bestimmend sind und schließlich die Lichtfarbe als beeinflussende Faktoren der Wahrnehmbarkeit in Betracht.

Zunächst wurde das Problem der erforderlichen Beleuchtungsstärke historisch-kritisch besprochen. Weder die Methode der Sehschärfenprüfung noch die Leistungsprüfung nach der Lesemethode können befriedigende Ergebnisse liefern, da das Wahrnehmen von Gegenständen ein viel zu komplizierter Vorgang ist, als daß er mit den genannten primitiven Methoden erfaßt werden könnte. Ein Ausweg aus diesem Dilemma wurde mit Hilfe der Psychotechnik zu finden gesucht. Die bisher mit ihr erzielten Ergebnisse sind aber nicht durchweg brauchbar, weil weder die Versuchsanordnungen noch die Ergebnisse mit der erforderlichen Kritik gewertet worden sind. Befriedigende Resultate werden erst dann zu erwarten sein, wenn die Kluft zwischen der ophthalmologischen Sehschärfe- und der psychotechnischen Leistungsprüfung durch Physiologie und Psychologie überbrückt sein werden.

Auf die physiologische Seite der Frage legte der Vortragende in erster Linie sein Augenmerk. Er ging hier von den zahlreichen Untersuchungen aus, die an verschiedenen Stellen gemacht worden sind, die aber wegen der stark voneinander abweichenden Untersuchungsmethoden und Versuchsanordnungen und wegen des häufigen Fehlens zuverlässiger Angaben über die physikalischen Versuchsbedingungen nur schwer unter einem einheitlichen Gesichtspunkte zusammenzufassen sind. Es ist das besondere Verdienst des Vortragenden, durch kritische Analyse der in der Literatur vorgetragenen Untersuchungsergebnisse eine Plattform geschaffen zu haben, auf der diese Ergebnisse miteinander verglichen werden können. Die gewaltige Arbeit, die der Verfasser hierbei geleistet hat, ist kaum geringer, als wenn er alle wesentlichen Untersuchungen noch einmal selbst unter einheitlichen Gesichtspunkten vorgenommen hätte.

Der Vortragende geht von der Fähigkeit des Auges aus, Leuchtdichten-Unterschiede wahrzunehmen, deren Höchstleistung die Unterschiedempfindlichkeit ist. Der zweite Schritt ist die Fähigkeit, Formen auf Grund von Leuchtdichteunterschieden wahrzunehmen, die Formenempfindlichkeit. Der dritte Faktor ist die Empfindungszeit, die Reaktionszeit vom Auftreffen des Reizes bis zur Auslösung der Empfindung. Erst durch das Hinzutreten der Zeit kann von einer Leistung gesprochen werden. Ihre Kombination mit der Unterschiedsempfindlichkeit ergibt die Schwellenwerte für kurzdauernde Reize und ihre Kombination mit der Formenempfindlichkeit, die Wahrnehmungsgeschwindigkeit, die Grenzzeit, die erforderlich ist, um einen Kontrast von einer bestimmten Form eben noch deutlich wahrnehmen zu können. Mit dieser Prägnanz sind meines Wissens die physiologischen, innerlich allerdings auch psychologisch miteinander verknüpften Vorgänge beim Sehen bisher noch nicht dargestellt worden. Die weiteren Ausführungen des Vortragenden geben dann illustratives Beweismaterial für diese Gedankenkette. Vorausgesetzt wird hierbei immer normale Arbeit des Auges, also Akkomodation und Adaptation. Die von vielen Forschern geschaffenen künstlichen Zwangsbedingungen waren es wesentlich, die die eindeutige Analyse des Sehvorganges erschwerten.

Einiges von dem illustrativen Materiale L. Schneiders sei hier herausgehoben. Nach den auf Grund der von Schröder angestellten Untersuchungen umgerechneten Werten von König und Brodhun über die Unterschiedsempfindlichkeit ergibt sich beispielsweise, daß diese bis zu einer Leuchtdichte von 200 „Lux auf Weiß" ansteigt (1 Lux auf Weiß ist ein Arbeitsmaß für die Leuchtdichte einer Fläche mit der Reflexion 1, die von einem Lux beleuchtet wird. Sie ist das $\pi \cdot 10^4$-fache von 1 Stilb oder 1 HK/cm²), dann bis ungefähr 2000 Lux auf Weiß nahezu konstant bleibt, um dann wieder abzufallen. Der Bereich zwischen 200 und 2000 Lux auf Weiß stellt also den für die Wahrnehmbarkeit geringster Leuchtdichtenunterschiede günstigsten Leistungszustand des Auges dar. Diese Werte kennzeichnen allerdings nur einen Spezialfall für eine bestimmte Leuchtdichtenverteilung im Gesichtsfelde. Die Leuchtdichtenschwelle ändert sich mit der Größe des Gesichtsfeldes und der Verteilung der Leuchtdichten im Gesichtsfelde erheblich. Ist zum Beispiel einmal eine kleine leuchtende Fläche in vollkommen dunkler Umgebung (König) vorhanden, das andere Mal die gleiche Fläche in gleich heller Umgebung (Blanchard), so kann im letzteren Falle die Unterschiedsempfindlichkeit zehnmal größer sein als im ersten. (Ein Ergebnis das unter anderem für die Ausstattung von Photometerräumen — einmal mit ganz dunklen, das andere Mal mit hellen Wänden — entscheidend ist).

In analoger Weise wird die Formenempfindlichkeit behandelt, die für eine exakte Bestimmung von Brechungsanomalien des Auges, aber auch für die praktische Beleuchtungstechnik von grundlegender Bedeutung ist. Je nach Größe der Kontraste und der Gegenstände sind die für die Wahrnehmbarkeit von Formenunterschieden erforderlichen Leuchtdichten häufig niedriger als die für ein Maximum der Unterschiedlichkeitsempfindlichkeit erforderlichen Werte. Nicht selten aber ist auch das Umgekehrte der Fall, so bei kleinen Gegenständen, bei denen nur geringe Leuchtdichtenunterschiede vorhanden sind. Deshalb sind zum Beispiel bei der Unterscheidung feiner Wolframdrähte auf dunklem Hintergrunde Beleuchtungsstärken bis 10 000 Lux erforderlich, um deutlich unterscheiden zu können.

[1]) Vgl. E. u. M. 1922, S. 9.

Digitized by Google

Beim Sehen bewegter Gegenstände kommt dann noch die Zeit hinzu, die unter Umständen außerordentlich kurz ist, und in der dazu noch eine ganze Reihe von Eindrücken zum Bewußtsein kommen müssen, damit wir eine Wahrnehmung registrieren können. Es ist also die Empfindungsschwelle der Leuchtdichte für sehr kurze Reize zu ermitteln, und außerdem noch die Wahrnehmungsgeschwindigkeit für Formenunterschiede gleich großer oder verschieden großer Objekte bei gleichen und verschieden starken Kontrasten. Zahlenwerte für die Empfindungsschwellen unter charakterisierten Versuchsbedingungen werden angegeben. Sie stellen Grenzwerte dar, die in der Praxis nie unter- bezw. überschritten werden.

Trotz der Bestimmung der Schwellenwerte für die Grundempfindungen des Auges und ihrer Kombination, sind die heraus ermittelten Werte der erforderlichen Beleuchtungsstärke für die Beleuchtungspraxis doch nicht ohne weiteres maßgebend, denn es kommen noch die Einflüsse der Blendung und der Farbe hinzu. Diese Einflüsse müssen gleichfalls aus den Grundempfindungen des Auges ermittelt werden. Der Verfasser gibt den Weg der eingeschlagenen Untersuchungen an und teilt einige Messungsergebnisse mit. Er hebt aber selbst hervor, daß wir hier erst am Anfange einer Entwicklung stehen, die es ermöglichen wird, den Einfluß der Beleuchtung auf die verschiedenen Arbeitsverrichtungen zahlenmäßig festzulegen und die für jede Arbeitsverrichtung wirtschaftlichste Beleuchtung zu errechnen.

An die Vortragsfolge, die im Interesse der Gewerbehygiene gehalten worden war, schloß sich an einem zweiten Sitzungstage noch eine Reihe von Vorträgen an, die durch den genius loci der Hafenstadt Hamburg bedingt war.

Oberbaurat Wundram vom Hafenamte Hamburg sprach über Hafen, Strom- und Werftbeleuchtung. An Hand eines ausgezeichneten Lichtbildermaterials gab der Vortragende ein anschauliches Bild von den großartigen Beleuchtungsanlagen des Hamburger Hafens. Welchen Umfang diese Anlagen haben, geht schon aus der Tatsache hervor, daß allein die mit Hebezeugen ausgerüsteten Kaistrecken, soweit sie mit Umschlagschuppen besetzt sind, eine Länge von 20 km besitzen. Die Beleuchtung geschieht heute fast ausschließlich mit elektrischen Glühlampen. An den etwa 550 Portalkränen tragen Portal und Ausleger sogenannte Sonnenbrenner mit mehreren Glühlampen von zusammen 250 W. Verladebrücken und ähnliches von größerer Bauhöhe sind mit Tiefstrahlern für 500 bis 1000 W-Lampen ausgerüstet. Bei den wenigen nicht elektrisch betriebenen Kränen geschieht die Beleuchtung vom Dach der Kai- oder Lagerschuppen aus. Die Kaistrecken sind außerdem noch durch Glühlampen beleuchtet. Besonders wichtig, zugleich aber auch recht schwierig, ist die Beleuchtung der meist sehr niedrigen Umschlageschuppen am Ufer. Die Mindestbeleuchtungsstärke muß es gestatten, die an den Verpackungen angebrachten Marken zu erkennen, das Höchstmaß wird dort verlangt, wo noch Unterschiede in Art und Güte von Waren festgestellt werden sollen. Diese Beleuchtungsstärken schwanken zwischen 1 und 10 Lux.

Interessant war an dieser Stelle eine Schilderung der Entwicklung, die die Beleuchtung seit 1866 genommen hat, vom offenen Gasschnittbrenner über Gasglühlicht, Bogenlampen zunächst in Serien, dann in Parallelschaltung, Dauerbrandbogenlampen bis zur Gasfüllungslampe, die heute die Bogenlampe fast vollständig verdrängt hat. Ein besonderes Kapitel bildete die zweckmäßige Beleuchtung der im Hafen vorhandenen über 1000 Waagen. Die besten Ergebnisse wurden mit einem halbrunden Emailreflektor erzielt, der durch eine Schlitzöffnung ein Strahlenbündel auf die Skala des Waagebalkens sendet. Bei den sich allmählich einbürgernden halb- und vollautomatischen Waagen werden durchscheinende Skalen- oder Zifferblätter mit eingebauter Lampe benützt. Die Anlegestellen, Landungsbrücken und Piers, die sich je nach den Gezeiten wechselnder Pegelhöhe anzupassen haben, wurden bis vor Kurzem noch immer mit Petroleumlampen beleuchtet. Erst 1915 sind in Hamburg die letzten Reste dieser Beleuchtung durch elektrisches Licht mit beweglichen Anschlüssen ersetzt worden. Die Beleuchtung der riesigen Hellingen mit ihren hohen Eisenkonstruktionen geschieht heute ebenfalls ausschließlich durch Gasfüllungslampen von 1000 bis 1500 W, meist in Tiefstrahlern, auf 1000 W entfallen hier etwa 1000 m² Arbeitsfläche. Trocken- und Schwimmdocks tragen an ihren Seitenwänden Lichtmaste mit Auslegern. Besondere Sorgfalt wird hier darauf verwandt, Blendung der im Hafen verkehrenden Schiffe zu vermeiden.

Zum Schlusse ging dann der Vortragende noch auf die richtungsweisende und signalgebende Beleuchtung des Hafens und auf die Befeuerung des Schiffahrtsweges nach der freien See ein. Als Leuchtmittel werden hier verwendet: Petroleum; Leucht-, Blau- und Fettglas; sowie Elektrizität. Dazu kommen noch das Sturmzeichen und das Zeitzeichen der Seewarte, die beide durch Licht signale gegeben werden. Was die Leuchten anbelangt, so haben sich am besten gußeiserne emaillierte Armaturen bewährt. Bei der Benutzung offener Glühlampen konnte von der Anwendung besonderer Schutzgläser abgesehen werden .

Herr Regierungsrat Dr. Burath von der Deutschen Seewarte Hamburg behandelte die Probleme der Sichtigkeit mit besonderer Berücksichtigung der Sichtigkeit von Positionslaternen.

Die atmosphärische Luft wirkt zum Teil selektiv absorbierend, zum Teil diffus streuend auf den Durchgang der Lichtstrahlen. Die letztere Erscheinung, die „Extinktion" oder der reziproke Wert, die „Transmission" auf die Dicke Eins der durchstrahlten Schicht bezogen, dient zur Charakterisierung des augenblicklichen Zustandes der Atmosphäre. Bei strenger Definition muß auch auf die Lichtfarbe Rücksicht genommen werden. Zwischen dem jeweiligen Grade der Durchsichtigkeit der Luft und der zur Zeit herrschenden Wetterlage bestehen Zusammenhänge, deren Ergründung in der letzten Zeit angestrebt wurden, nicht zuletzt mit der Absicht, die Ergebnisse der Forschung für die Wettervorhersage nutzbar zu machen.

Zur Definition der Luftdurchsichtigkeit in horizontaler Richtung ist dann noch der Begriff der „Sicht" eingeführt worden, unter der man die Erkennbarkeit mehr oder weniger entfernter Gegenstände versteht. Außer von dem jeweiligen Zustande der Atmosphäre wird die Güte der Sicht noch von der Beleuchtung der Luftstrecke zwischen Zeit und Beobachter beeinflußt. Bei Sonnenschein zum Beispiel erhält man bei gleicher Sicht verschiedene Wert für die Sichtweite, je nach dem Winkel, den die Zielrichtung mit dem Sonnenvertikal bildet. Zur Bestimmung der Sicht begnügt man sich in der Meteorologie mit einfachen Schätzungen. Der Zustand der Atmosphäre wird dann als sehr sichtig, diesig, dunstig, neblig oder stark neblig bezeichnet, entsprechend Sichtweiten von 20 km bis herab zu 1 km und darunter. Um von Willkürlichkeiten in der Schätzung frei zu werden, hat Prof. Wiegand einen Apparat, den sogenannten Stufensichtmesser, angegeben, der die Sicht und damit auch unter Umständen Distanzen zu messen gestattet. Bei diesem Apparate wird zu der Trübung der Luft noch eine meßbare künstliche Trübung hinzugefügt, die ein anvisiertes Ziel gerade zum Verschwinden bringt.

Für die Schiffahrt von Bedeutung ist natürlich in erster Linie die Frage, welche Beziehungen zwischen der Lichtstärken der Positionslaternen und ihrer Sichtweite bestehen und welche Rolle hierbei der augenblickliche Zustand der Atmosphäre spielt. Maßgebend für die Anforderungen an die Schiffslaternen ist die Seestraßenordnung vom 5. Februar 1906, nach der die weiße Toplaterne bei klarer dunkler Nacht mindestens auf 5 Seemeilen, die farbige Seitenlaterne auf mindestens 2 Seemeilen sichtbar sein müssen. Unter Berücksichtigung der Transparenz τ gilt für die Beleuchtungsstärke E durch eine Lichtquelle von der Intensität J in der Entfernung von s Seemeilen die Gleichung

$$E = \frac{J \cdot \tau^s}{s^2}.$$

Digitized by Google

Findet in der Entfernung x der τ entsprechenden Sichtweite grade das Verschwinden statt, so gilt

$$E' = \frac{J \cdot \tau^x}{x^2}.$$

Für alle Lichtstärken und die verschiedenen Sichtigkeitsgrade der Luft wird der Grenzwert E' immer der gleiche sein, wenn man sich nur jedesmal in die Sichtweite begibt. Es ist dann also $J\tau^x/x^2$ eine Konstante $= c$; auf Grund zahlreicher Versuche ist $c \sim 0{\cdot}35$ und demnach ist

$$J = c \cdot x^2 \cdot \tau^{-x} = 0{\cdot}35 \cdot x^2 \cdot \tau^{-x}.$$

Aus dieser Gleichung ist die Sichtweite einer bestimmten Lichtquelle für jeden Sichtigkeitwert der Luft zu berechnen oder es ist diejenige Lichtstärke einer Lichtquelle zu ermitteln, die für die verschiedenen Zustände der Atmosphäre zur Erzielung einer bestimmten Sichtweite erforderlich ist. Das gilt allerdings nur für weißes Licht.

Das grüne Licht der Steuerbordlaterne erleidet infolge diffuser Reflexion beim Durchgange durch die Atmosphäre eine stärkere Extinktion als das rote Licht der Backbordlaterne; während beim weißen Lichte eine quadratische Beziehung besteht, muß beim grünen Lichte etwa eine kubische Beziehung angenommen werden. Bei weißem Lichte ist zur Erzielung der vorgeschriebenen Sichtweite eine Lichtstärke von mindestens 21 HK notwendig; obwohl nun die Praxis wesentlich höhere Lichtstärken erforderlich macht, ist bei der Benützung von Petroleumlampen selbst die Minimallichtstärke nur unter Benützung von Linsen zu erreichen. Die Linse muß dabei nach deutschen Vorschriften eine solche Streuung aufweisen, daß bei einer Neigung der Laterne um 5° nach vorn und hinten immer noch $^3/_4$ der vorgeschriebenen Lichtstärke in horizontaler Richtung vorhanden sind. Die englischen Vorschriften sind weit strenger. Bei der Verwendung elektrischer Lampen können Linsen durch zylindrische Gläser ersetzt sein; die geforderte Lichtstärke ist dann auch bei geneigter Laterne zu erzielen. Nach Versuchen aus der jüngsten Zeit kann bei Verwendung von Wendeldrahtlampen den Bedingungen mit einer 40 Wattlampe sowohl bei den weißen als auch den farbigen Signallichtern genügt werden; an Stelle der bisher benützten gelbgrünen Vorsteckgläser müßten allerdings dunklere Gläser benützt werden. Dann würde die Lichtstärke weit unter die zulässige herabgesetzt werden, was gegen die Verwendung glatter Gläser und für die Verwendung von Linsen spricht. Zweckmäßiger wird aber anstatt der Wendeldrahtlampe eine langfädige Wolframdrahtlampe benützt, bei der auch das gelbgrüne Glas verwendbar bleibt. Die langfädigen Lampen liefern auch günstigere Streuungen durch die Linsen als die Wendeldrahtlampen. Bei Positionslaternen mit elektrischen Lampen sollen Reflektoren nicht verwendet werden, bei solchen mit Petroleumlampen werden in England Reflektoren mit hohem Reflexionsvermögen verlangt. In Deutschland müssen die mit 10″ bezw. 14″ Rundbrennern versehenen Laternen auch ohne Reflektoren den Vorschriften genügen.

Besondere Aufmerksamkeit lenkte der Vortragende auf die Eigenschaften, die die farbigen Vorsteckgläser der Seitenlaternen haben müssen. Die im Handel vorkommenden durch Kupfer gefärbten roten Überfanggläser genügen allen Ansprüchen, bei Petroleumlampen liefern auch die Goldrubingläser gute Ergebnisse. Dagegen macht die Wahl der grünen Gläser große Schwierigkeiten, weil diese noch einen großen Teil gelber und roter Strahlen hindurchlassen. Die Frage der grünen Signalgläser wird gegenwärtig in Deutschland von der deutschen Seewarte, sowie der Seezeichenabteilung des Verkehrsministeriums unter Mitwirkung der hierzu eingesetzten Kommission der D. B. G. sowie der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft eingehend studiert.

Über die Anforderungen an Lichtquellen für Leuchtfeuer berichtete hierauf an Hand reichen Bildermateriales Herr Dipl. Ing. Jädicke, Berlin. Die Ansprüche, denen eine Lichtquelle für Leuchtfeuer zu genügen hat, sind: Optik, Betriebssicherheit, Kennungsgebung und einfache Bedienung. Die Zusammenhänge zwischen Lichtquelle und Optik werden bei Verwendung einer kreisförmigen Scheinwerferlinse oder eines Spiegels durch die Beziehung gegeben

Lichtstärke = Leuchtdichte der Lichtquelle × Fläche der Linse,

Bei einer ringförmigen Einstellinse besteht die Beziehung

Lichtstärke = Leuchtdichte der Lichtquelle × × Breite der Lichtquelle × Höhe der Linse.

Der wichtigste Punkt ist die Leuchtdichte der Lichtquelle, nachdem die Optik hinsichtlich Öffnung und Brennweite an der Grenze des Möglichen angelangt ist. Der ideale Fall der Konzentrierung der ganzen Leuchtdichte auf einen Punkt ist nicht realisierbar, man muß sich deshalb immer mit ausgedehnten leuchtenden Flächen begnügen. Aber aus diesem Grunde sind für die Praxis auch die ungleichmäßige Verteilung der Leuchtdichte auf der leuchtenden Fläche und die Gesamtbreite der Lichtquelle zu berücksichtigen.

Unter diesen Gesichtspunkten wurden die einzelnen Lichtquellen und die optischen Einrichtungen der Leuchtfeuer besprochen: Drahtlampen, Dampf- und Gasglühlichtlampen, elektrische Bogen- und Gasglühlichtlampen. Jede Lichtquelle beansprucht eine besondere Ausbildung der Optik. Ölgas, Blaugas und Pintsch-Flüssiggas, in geeigneten Gasglühlichtbrennern verbrannt, spielen in der Leuchtfeuertechnik auf Leuchttürmen, Leuchtfeuern und an Leuchtbojen eine überragende Rolle. Günstig ist auch, besonders für Leuchtbojen, die offene Azetylenflamme; Azetylengasglühlicht gibt häufig zu Störungen Anlaß. Von Bogenlampen kommt nur die Gleichstrombogenlampe mit horizontaler positiver und schräger negativer Elektrode wirklich in Betracht. Ein bedeutender Fortschritt wurde aber auch in der Leuchtfeuertechnik durch die Einführung der gasgefüllten Glühlampe erzielt. Für größere Leistung kommt nur die Projektionsglühlampe in Betracht. Man erreicht mit ihr Leuchtdichten bis 1000 Stilb. Bei einer erst neuerdings von der Julius Pintsch A.-G. entwickelten Gasfüllungslampe, die einen in einer Kugeloberfläche angeordneten Wendeldraht aus Einkristalldraht aufweist, ist man sogar zu einer Leuchtdichte von 2400 Stilb gelangt. Bei Überlastung um 10 vH stieg die Leuchtdichte bis auf 3000 Stilb. Die Versuche mit dieser Lampe sind noch im Gange, um vor allem die Lebensdauer zu prüfen und die Leuchtdichte noch weiter zu steigern.

Die weiteren Ausführungen des Vortragenden erstreckten sich dann auf die optischen Einrichtungen, auf die Sicherheitseinrichtungen beim plötzlichen Versagen einer Lichtquelle und auf die mechanischen Einrichtungen zur Kennungsgebung. Dr. H. Lux.

Rundschau.

Neuzeitliche Beleuchtungsanlagen in Karlsruhe. Die Lichttechnische Gesellschaft zeigte kürzlich ihren Mitgliedern drei neue Beleuchtungsanlagen in Karlsruhe, die nach den modernsten lichttechnischen Grundsätzen ausgeführt wurden.

Bei der Beleuchtung der Stadtkirche haben Prof. Dr. Alker als Architekt und Prof. Dr. Teichmüller als Lichtingenieur versucht, eine stimmungsvolle Beleuchtung zu schaffen. Das Mittelschiff ist durch Voutenlicht ganz indirekt beleuchtet. Es sind in 30 cm Abstand 240 Glühlampen zu 60 W, insgesamt also 14400 W, installiert. Die Vouten ließen sich am unteren Teile des Architravs in Form von emaillierten Blechrinnen anbringen, weil der Architrav aus Holz hergestellt und hohl ist, so daß er begangen werden kann. Die Emporen in den Seitenschiffen wurden in ähnlicher Weise durch Glühlampen beleuchtet, die unter der Decke möglichst tief an den Architraven angebracht wurden. Für den im

Digitized by Google

Mittelschiff der Kirche Stehenden erscheinen deshalb auch die Seitenschiffe in indirekter Beleuchtung. Die Beleuchtungsstärke ist von oben nach unten abgestuft, nämlich in der obersten Empore am schwächsten, in der untersten am stärksten; dadurch kommt die starke Deckenbeleuchtung im Mittelschiff zu einer besonders kräftigen und stimmungsvollen Wirkung. In den oberen Emporen sind 28 Lampen, in der mittleren 54 Lampen in 60 cm Abstand und in der unteren 56 Lampen in 50 cm Abstand, alle mattiert, zu einer Leistung von je 15 W installiert. Die Gesamtleistung in der Kirche beträgt also rund 16·5 kW. Zur stärkeren Beleuchtung des Altarplatzes sind, verborgen hinter den Kapitälen der dem Altar nächsten Säule, zwei Scheinwerfer angebracht; diese sollen besonders bei trüben Tagen zur Unterstützung der Tageslichtbeleuchtung am Altar dienen. Die mittlere Beleuchtungsstärke im Mittelschiff beträgt zurzeit etwa 12 Lux und wird nach Neuausmalung der Kirche auf 15 bis 17 Lux steigen.

In der Matthäuskirche handelte es sich im Gegensatz zu der eben besprochenen Kirche um einen Bau, bei dem die Beleuchtungsanlage gleichzeitig mit dem Gebäude entworfen wurde. Es sind hier, in jeder durch Mauer und Binder gebildeten Ecke, große Geleuchte, die in ihrer Form etwa einem Papierdrachen ähneln, eingebaut, und zwar jedesmal in den dem Altar zugekehrten Ecken, so daß der nach dem Altar schauende Andächtige auch bei beleuchteter Kirche nichts von den Geleuchten wahrnimmt. Jedes dieser Geleuchte enthält, von oben nach unten aufgeführt, drei Lampen zu je 100 W, zwei Lampen zu je 75 W und zwei Lampen zu je 60 W, insgesamt also 570 W. Zur Beleuchtung des Schiffes dienen also im Ganzen 4560 W. Der Altarraum ist durch zwei besondere Wandgeleuchte zu stärkerer Wirkung heller beleuchtet. Der Anstrich des Schiffes und die malerische Ausstattung der Altarnische wurden in Verbindung mit der Beleuchtung so gewählt, daß eine sehr ruhige stimmungsvolle Beleuchtung erzielt und das Auge nach dem Altarraum gezogen wird. Der Erbauer der Kirche, Prof. Dr. Alker, gab Aufschluß über die besondere Bauart der Kirche, die als billigste Kirche in Deutschland bezeichnet werden kann.

Zur Beleuchtung der Festhalle, von den städtischen Ämtern und der AEG-Karlsruhe ausgeführt, sind in jedem der großen in der Mitte der neun Felder angebrachten Deckengeleuchte drei Lampen zu 500 W angebracht und in den beiden Emporen zwischen je zwei Säulen 50 Deckengeleuchte, die in der obersten Reihe je zwei Lampen zu 60 W, in der Mitte je eine Lampe zu 100 W und unten je zwei Lampen zu 75 W enthalten. Insgesamt sind also rund 25 kW installiert. Zwei Deckengeleuchte sind aus Sicherheitsgründen umschaltbar auf das städtische Drehstromnetz und die Gleichstromanlage des städtischen Vierordtbades angeschlossen; aus dem letzteren wird auch die Notbeleuchtung an den Ausgängen und in den Garderoben gespeist. Die Lampen können so geschaltet werden, daß entweder alles oder $^2/_3$ oder $^1/_3$ brennt, auch im letzten Falle wird noch eine jedenfalls bei Vorträgen ausreichende Beleuchtungsstärke erzielt. Auch hier ist die Beleuchtungsanlage, wenn auch nicht mit dem Bau, so doch mit einem neuen Anstrich entworfen und ausgeführt; sie ist wirtschaftlicher wie die seitherige und wirkt außerordentlich festlich.

Sportplatzbeleuchtung. Um einen Boxkampf im Stadion von Chicago einer Zuschauermenge von 150 000 Personen sichtbar zu machen, entschloß man sich, das Match während der Abendstunden abzuhalten, weil es sich zeigte, daß man bei künstlicher Beleuchtung besser sehen konnte als bei Tageslicht. Die große Kontrastwirkung zwischen dem dunklen Zuschauerraum und dem ungewöhnlich stark beleuchteten Podium der Kämpfenden, ließ die Figuren wesentlich deutlicher hervortreten, als es bei Tageslicht der Fall gewesen wäre. Über dem nur etwa 25 m² großen Kampfpodium wurden 43 Tiefstrahler angebracht, deren jeder mit einer 1000 W-Lampe versehen war. Man erreichte dadurch eine horizontale Beleuchtungsstärke von 16 620 HLx in 75 cm über dem Boden gemessen. Die vertikale Beleuchtungsstärke, die besonders für photographische Aufnahmen von Wichtigkeit ist, betrug in Augenhöhe 4968 HLx. Es war dadurch möglich, ständig kinematographische Aufnahmen des Kampfes zu machen und sogar Momentaufnahmen mit Teleobjektiven sind ausgezeichnet gelungen. Der Zuschauerraum wurde durch insgesamt 142 Lampen zu 1000 W erleuchtet. L.

(Light, Bd. 5, Nr. 9, November 1927.)

Mehr Licht? Von Dr. Ing. L. Bloch. Es wird in einem Sonderabdruck aus ETZ, Jahrgang 1927, Heft 16, die Frage behandelt, welche Argumente gegenwärtig für die Vergrößerung des Lichtkonsums sprechen, nachdem die Steigerung des Lichtverbrauches bis jetzt zumeist aus der Konstruktion von Gas- und elektrischen Lampen und der Entwicklung des Verhältnisses zwischen den Einheitspreisen für Strom und Gas erklärlich ist. Der Autor stellt sich zunächst die Frage, ob es überhaupt geraten wäre, die Beleuchtung zu steigern und findet dies wegen der Beschaffenheit der künstlichen Lichtquellen bei deren passender Verteilung als durchaus empfehlenswert. Er entwickelt weiters, daß die Erhöhung der Ergiebigkeit von Lichtquellen und Arbeitsleistung sowie der persönlichen Sicherheit im Straßenverkehr, auch des persönlichen Wohlbehagens, für mehr Licht sprechen: außerdem betragen die Lichtkosten gegenwärtig nur einen sehr geringen Teil der Ausgaben, wie zum Beispiel in einem Haushalte, oder des Nettoeinkommens, wie zum Beispiel besonders in einem Warenhaus. Aus diesen Gründen sei der Standpunkt, nicht möglichst billiges, sondern gutes und reichliches Licht zu fordern, durchaus berechtigt für Wohnungen, kaufmännische und technische Büros, Werkstätten, Verkaufsräume, Schaufenster, öffentliche Verkehrsmittel und Straßen. Auch für die Zentralen bedeutet eine Konsumsteigerung eine Steigerung ihrer Ergiebigkeit. J. O.

Verbesserung der Beleuchtung im Steinkohlenbergbau[1]). Von Dr. W. Matthias, Bottrop. Der erste Schritt zur Verbesserung der bisher ungemein dürftigen Beleuchtung in Kohlengruben wurde durch den teilweisen Ersatz der Davyschen Sicherheitslampe durch Akkumulatoren-Handlampen gemacht, die zwar eine drei- bis zehnfache Erhöhung der Lichtstärke brachte, ohne damit aber alle Verbesserungsmöglichkeiten zu erschöpfen. Erst durch den Anschluß an das allgemeine Starkstromnetz konnte die gewünschte Beleuchtungsintensivierung erzielt werden. Da aber nicht alle Gruben über ein ausgedehntes, untertags verlegtes, elektrisches Leitungsnetz verfügen, ist man darangegangen, eigene, preßluftgetriebene Lichtaggregate einzustellen. Einzellampen, in deren Sockel der Druckluftmotor und die Lichtdynamo eingebaut sind, werden groß und schwer und sind natürlich nur dort anwendbar, wo mit der pneumatischen Schrämm-Maschine gearbeitet wird, der die Druckluftleitung folgen muß. Außerdem tritt bei der lichtstarken, wenn auch mattierten Glühbirne, eine starke Blendwirkung auf und schließlich ist die Lampe gegen Schwankungen in der Druckluftspannung sehr empfindlich, da der Einbau eines Reglers infolge des beschränkten Raumes unmöglich ist. Besser bewähren sich die Beleuchtungsanlagen, die gleichzeitig mehrere Lampen speisen. Bei diesen treibt ein Preßluftdrehkolbenmotor, dessen Tourenzahl durch einen Geschwindigkeitsregler konstant gehalten wird, einen Gleichstrom-Nebenschluß-Generator von 32 V und 0·4 kW Leistung an, welcher ausreicht, um 12 Lampen zu 25 W oder zu 10 und 30 W mit Strom zu versorgen. Ein Luftabsperrhahn, ein Siebkasten, ein Drucköler und der Kabelstecker vervollständigen die Einrichtung, die in einem Blechschutzkasten von den Dimensionen 105 × 40 × 42 cm mit den Maschinen zusammen untergebracht ist. Das Ganze wiegt ohne Kabel und Druckluftschlauch 121 kg. Die Regelfähigkeit

[1]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1926, S. 32; 1927, S. 119.

Digitized by Google

wurde durch das plötzliche Abschalten von neun Lampen geprüft und man konnte an der einen noch brennenden Lampe nur ein kurzes Hellerwerden beobachten. Die Tatsache, daß durch eine bessere Beleuchtung des Arbeitsplatzes eine mengen- und gütemäßige Steigerung der Arbeitsleistung eintritt, konnte natürlich auch in diesem Fall wieder nachgewiesen werden. Interessant ist, daß auch die Arbeiter sofort bestätigten, daß durch die stärkere Beleuchtung die Unterscheidung zwischen Flötz und taubem Gestein viel leichter ist, was wieder zu einer reineren Förderung, also zur gütemäßigen Leistungssteigerung führte. Insbesondere wurde durch die Einführung von Reinlichtglocken, den sogenannten Tageslichtlampen[1]), diese Unterscheidung noch mehr erleichtert. Schließlich hatte die bessere Beleuchtung noch einen weiteren, nicht zu unterschätzenden Vorteil. Die größere, auf das Hangende fallende Lichtmenge, läßt Gefahr anzeigende Risse, Spalten, hängende Schalen und dergleichen wesentlich leichter erkennen und dadurch plötzlichen Abbrüchen oft noch rechtzeitig zuvorkommen.

(Glückauf Jg. 63, Nr. 42. 1927.)

Die Beleuchtung in Fabriks- und Gewerbebetrieben. Der Bericht der Gewerbeinspektoren für das Jahr 1926[2]) enthält einige aufschlußreiche Bemerkungen über den Stand der Beleuchtung in den im genannten Jahre kontrollierten Betrieben. Sowohl bei der Besprechung der Unfallsverhütung als auch bei Erörterung der gewerbehygienischen Maßnahmen wird darauf hingewiesen, daß gute Allgemein- und Platzbeleuchtung nicht nur ein wirksames Unfallverhütungsmittel bildet, sondern auch stark produktionsfördernd wirkt. Gleichzeitig wird aber über das mangelnde Verständnis der meisten Unternehmer diesen Fragen gegenüber Klage geführt. Wenn auch durch Verwendung von Gasfüllungslampen höherer Wattzahl (die offenbar unter den im Bericht angeführten „stromsparenden Starklichtlampen" zu verstehen sind) an Stelle von gänzlich veralteten niedrigkerzigen Vakuumlampen im allgemeinen eine Hebung der Beleuchtungsstärken zu konstatieren war, so hatte sich die Beleuchtungsgüte durch diese Maßnahmen in den meisten Fällen eher verschlechtert, da starke Blendungserscheinungen auftraten, gegen welche das Auge des Arbeiters nur in den seltensten Fällen geschützt wurde. Solche mangelnde Abblendungen können, worauf der Bericht besonders hinweist, gerade bei Arbeitsplatzbeleuchtung, bei welcher sich die Lampe gewöhnlich unmittelbar vor den Augen des Beschauers befindet, Überanstrengungen derselben zur Folge haben und dadurch zu Unfällen Anlaß geben. Der Bericht betont deshalb, daß eine genügende Abblendung der Arbeitsplatzleuchten zunächst viel wichtiger erscheint als das Anbringen höherwattiger Lampen an dieser Stelle, um vor allem die Augen vor dem zu grellen Licht zu schonen.

Aber auch die unmittelbar durch Blendung Geschädigten zeigen für derartige wünschenswerte Verbesserungen noch nicht das genügende Verständnis. In einer Lorrainestickerei (Aufsichtsbezirk Bregenz) war eine Platzbeleuchtung derart an den Maschinen angebracht, daß sie die Arbeitsstelle gut beleuchtete, die Augen der Stickerinnen aber vor den direkten Lichtstrahlen schützte; diese Maßnahme wurde jedoch von den Arbeiterinnen (aus im Berichte nicht angegebenen Ursachen) abgelehnt.

Der Bericht hebt hervor, daß es in den meisten Fällen überhaupt an einer genügenden Beleuchtung mangelt, bezw. die Art ihrer Ausführung gewöhnlich als verfehlt angesehen werden muß. Nur in wenig Fällen ist von einer durchgreifenden Umgestaltung der Beleuchtungsanlagen die Rede, wobei fast stets eine nachweisliche Mehrleistung bei kaum erhöhten Stromkosten festgestellt werden konnte.

Der Bericht läßt leider — bis auf einen einzigen Fall — Angaben über die durch mangelhafte Beleuchtung (einschließlich Notbeleuchtung) verursachten Unfälle vermissen. Bloß das Gewerbeinspektorat für Bauarbeiten in Graz gibt an, daß sich aus der genannten Ursache 15 Unfälle, vor allem in den Kellergeschoßen von Häusern ereigneten, außerdem fünf weitere beim Bau eines Großkraftwerkes durch Straucheln über unbeleuchtete Gleisanlagen. Die vielen in Betrieben unmittelbar oder mittelbar auf ungenügende Beleuchtung oder Blendung zurückzuführenden Unfälle sind aus den Tabellen nicht ersichtlich. Angaben über Datum und Stunde des Unfalles würden sicherlich eine Steigerung der Unfälle während der lichtarmen Tage und dunklen Stunden nachweisen lassen. Eine Ergänzung der so wertvollen Arbeiten des Berichtes durch diese Angaben würden überzeugender für die Notwendigkeit zweckmäßiger Beleuchtung sprechen. Schließlich weist der Bericht noch auf die mangelhafte Signalbeleuchtung und die dadurch hervorgerufene Unfallsgefahr bei Land- und Flußfahrzeugen hin.

Herb.

Beleuchtung und öffentliche Sicherheit. L. Lingenfelser. Da außer der Beleuchtung viele verschiedenartige Einflüsse bei dem Zustandekommen eines Verbrechens mitspielen, ist es schwierig, gerade den Einfluß der Beleuchtung herauszuschälen. Als zweckmäßig erschien es, die Verteilung der Straftaten über die Monate des Jahres zu untersuchen. Auf Grund von Angaben des Polizeipräsidiums Berlin versucht der Verfasser einen Zusammenhang zwischen Verbrechen und Beleuchtung zu finden. Bringt man die Anzahl der Verbrechen in jedem Monat in Beziehung zu der durchschnittlichen Tageslänge in Stunden, so ergibt sich in fast allen Fällen, wie vom Verfasser graphisch gezeigt wird, eine starke Zunahme der Verbrechen mit abnehmender Tageslänge, die zu einem gewissen Teil durch die länger dauernde Dunkelheit begründet erscheint. Interessant ist der Bericht über die Versuche, die in Cleveland angestellt wurden und eine ganz bedeutende Abnahme der Kriminalität in dem gut beleuchteten Teil der Stadt ergaben. Aus einer Gegenüberstellung der jeweils im Sommer- und Winterhalbjahr begangenen Verbrechen erkennt man, daß nicht nur die Spitzenwerte in die dunkle Jahreszeit fallen, sondern daß auch die absolute Zahl der begangenen Verbrechen in fast jeder Gruppe im Winter bedeutend höher ist als im Sommer.

Koch.

(Licht und Lampe, Nr. 14, 1927.)

Patentbericht.

Einrichtungen zur Lichtreklame.

Zum Aufleuchtenlassen sogenannter Universal-Lichtreklamebuchstaben pflegt man die verschiedenen Zeichen, Buchstaben, Zahlen oder dergleichen in Form von Kontakttypen an Kontaktfedern vorbeigehen zu lassen, wobei die Kontakttypen so mit Ausschnitten bezw. Ansätzen versehen sind, daß bei ihrem Vorbeistreichen an den Kontaktfedern ein Aufleuchten der zur Bildung des gewünschten Zeichens erforderlichen Lampen erfolgt. Die einzelnen Typen werden hierbei auf umlaufenden Trommeln angeordnet und bestehen aus flachen Stäben, welche an den aus der Trommel herausragenden Kanten abwechselnd mit Einschnitten und Schultern versehen sind. Der Nachteil dieser Einrichtung liegt darin, daß zum Übergehen von einer Inschrift auf eine andere ein Stillsetzen der Vorrichtung und ein Auswechseln der Kontakttypen in den Trommeln erforderlich ist.

Man hat nun bereits vorgeschlagen, die Kontakttypen in Ketten anzuordnen, die zwar eine leichtere Auswechslungsmöglichkeit geben, da die Ketten, insbesondere wenn sie verhältnismäßig lang und richtig geführt sind, zugänglicher sind als Trommeln, jedoch ist auch hier das Wechseln einer Inschrift während des Betriebes der Vorrichtung verhältnismäßig schwierig. Eine Erfindung der Firma E. A. Krüger & Friedeberg in Berlin hilft diesem Übelstand dadurch ab, daß von einem Auswechseln der einzelnen

[1]) Die Lichttechnik 1925, S. 9, 84.
[2]) Vgl. E. u. M. 1928, Heft 5, S. 118.

Digitized by Google

Kontakttypen beim Übergang von einem Zeichen auf ein anderes ganz abgesehen wird, vielmehr sind die Verzahnungen der Kontakttypen selbst derart einstellbar, daß man jede einzelne Type während des Ganges der Vorrichtung rasch in eine andere umwandeln und daher wechselnde Inschriften oder fortlaufende längere Texte erzeugen kann. Die Kontakttypen bestehen aus beiderseits an Ketten angeschlossenen Trägern, die einstellbare Kontaktstifte tragen. Die niedergedrückten Stifte eines Trägers kommen mit Kontaktfedern in Berührung und schließen die Stromkreise der gewünschten Lampen. Nach dem Vorbeigehen an den Kontaktfedern werden die Kontakttypenträger einer Trommel zugeführt, welche die vorher in Arbeitsstellung gewesenen Kontaktstifte freigibt und die Umschaltung auf einen anderen Buchstaben ohne Stillsetzung der Vorrichtung bewirkt. Die Trommeln, durch welche die Einstellung der Kontaktstifte erfolgt, besitzen feste Typen, die so gegen die einstellbaren Kontaktstifte bewegt werden können, daß je nach der Gestalt der festen Typen verschiedene Kontakttypen in die Arbeitsstellung bewegt werden.

(D. R. P. Nr. 433905.)

Zur Herstellung von Universallichtreklame wird häufig ein Verfahren verwendet, bei dem die Lampen durch gelochte Jacquardkarten oder Jacquardbänder gesteuert werden. Mit dieser Art der Steuerung war es aber bisher nicht möglich, Buchstaben von bestimmter Form darzustellen. Gemäß einer Erfindung von Dr. Arthur Korn in Charlottenburg sollen jedoch Schriften und Bilder jeder Art durch Lochregisterstreifen erzeugt werden. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die von der Sendestation entsprechend der Geberfolie auf telautographischem Wege auf die Empfangsstation übertragenen und gestanzten Lochregisterstreifen unmittelbar zur Steuerung der zugehörigen Lampen benutzt werden. Zur Ausführung des Verfahrens werden in bekannter Weise eine Anzahl Lampen bis zur Zahl *m* in einer Anzahl Reihen bis zur Zahl *n* verwendet. Die Anordnung ist daher folgende:

$$\begin{array}{cccc} a\,\mathrm{I}\,1, & a\,\mathrm{I}\,2, & a\,\mathrm{I}\,3, \ldots & a\,\mathrm{I}\,m \\ a\,\mathrm{II}\,1, & a\,\mathrm{II}\,2, & a\,\mathrm{II}\,3, \ldots & a\,\mathrm{II}\,m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a\,n\,1, & a\,n\,2, & a\,n\,3, \ldots & a\,n\,m. \end{array}$$

$a\,i\,k$ bezeichnet demnach die k-te Lampe in der i-ten Reihe. Die Lampe $a\,i\,k$ leuchtet dann auf, wenn ein zu ihr gehöriger Taststift $d\,i\,k$ durch das Loch eines Lochstreifens hindurch, wie er bei der Telegraphie verwendet wird, einen Kontakt herstellt. Das Stanzen der Lochstreifen soll mit Hilfe des telautographischen Verfahrens selbsttätig geschehen. Die Schrift, Zeichnung oder dergleichen, welche durch die aufleuchtenden Lampen dargestellt werden soll, wird in nicht leitendem Stoffe auf eine Metallfolie aufgetragen und die Folie um einen drehbaren Metallzylinder gewickelt. Auf der Folie schleift ein metallischer Stift, der sich wie ein Grammophonstift bei jeder Drehung des Zylinders ein klein wenig in der Richtung der Zylinderachse verschiebt. Wenn der Stift einen metallischen Teil der Folie berührt, wird über ein Relais ein Strom geschlossen. Das Relais steuert einen zweiten Stromkreis, der den Stanzmagneten enthält. Die gestanzten Lochstreifen werden zerschnitten und die einzelnen Stücke aufeinanderfolgend unter die Taststifte $d_{1k}, d_{2k} \ldots d_{nk}$ gebracht. An Stelle der einzeiligen Lochstreifen können auch mehrzeilige, zum Beispiel dreizeilige (wie bei dem Wheatstoneschen System) oder fünfzeilige (wie bei dem Siemensschen Schnelltelegraphen) verwendet werden.

(D. R. P. Nr. 435774.)

Bei einer anderen bekannten Vorrichtung zum Schalten elektrischer Lichtreklamen bewegen sich die von den gelochten Jacquardkarten oder Jacquardbändern gesteuerten Kontaktstifte zwischen zwei Stromleitern. Eine Erfindung der Firma Electro-Automaten m. b. H. in Heilbronn a. N. besteht nun darin, daß die Kontaktstifte unter dem Einflusse einer u Druck gesetzten Membran stehen und in Gemäßheit Verteilung der Durchlaßöffnungen der Jacquardka oder -bänder durch die sich aufbauschenden Memb teile in Kontaktstellung gebracht werden. Die Eins tung der Einzellampen erfolgt durch Einführung leitenden Steckers in die entsprechende Unterbrechu stelle der durch eine Kontaktplatte gehenden Zulei Die Kontaktplatte enthält so viele Unterbrechungsst als die Schaufläche Lampen aufweist. Diese Kont plate ist auf einem Tisch so angebracht, daß ihre K taktlöcher genau über den in einer zweiten Tischp geführten Kontaktstiften zu stehen kommen, wobei i jeder Kontaktöffnung sich ein Kontaktstift befindet. dem wiederzugebenden Bilde entsprechend gelo Zwischenplatte wird zwischen die Kontaktplatte und Tischplatte geschoben. Hierauf wird in einen unter Tischplatte befindlichen Kasten Druckflüssigkeit (L Gas, Wasser, Öl) geleitet. Infolgedessen wird sich elastische Membran, welche die obere Kastenw bildet, aufbauschen und gegen die Kontaktstifte drück wobei jene Stifte, die unter den vorgelochten Öffnun der Zwischenplatte liegen, hochgedrückt werden eine leitende Verbindung in der Kontaktplatte herste so daß die entsprechenden Lampen auf der Schau aufleuchten und den gewünschten Linienzug sicht machen. (D. R. P. Nr. 43[illegible])

Bei Schilder, deren leuchtende Wander durch abwechselndes Ein- und Ausschalten von G lampen erzeugt wird, besteht der Übelstand, daß Lampen nach dem Ausschalten noch eine kurze Z wenn auch mit rasch abnehmender Helligkeit, leuch wodurch die sich bewegenden Schriftzeichen v schwommen erscheinen. Das Nachleuchten entsteht durch, daß der Glühfaden nicht augenblicklich nach d Ausschalten erkaltet, sondern eine gewisse Zeit brau um von der Weißglut über Gelb- und Rotglut so w abzukühlen, daß er kein Licht mehr ausstrahlt. N einer Erfindung der Firma Schwabe & Co. Ak Ges. in Berlin wird das Nachleuchten der Lamp durch Einschalten eines die langwelligen Strahlen a sorbierenden oder schwächenden Filters in den Strahl gang ganz oder zum Teil aufgehoben. Das vom we glühenden Faden ausgehende Licht geht nämlich v verhältnismäßig geringer Schwächung durch das Fil während das von dem gelb- bis rotglühenden Faden ausgestrahlte Licht ganz oder größtenteils absorbiert wird. Als zweckmäßiges Filter hat sich das bei den sogenannten Tageslichtlampen verwendete bewährt, das in einer ziemlich hellen Blaufärbung des Glühlampenkolbens besteht. (D. R. P. Nr. 435121.)

Eine Erfindung von Hermann Holzer in Wi betrifft eine transparente Reklametafel, b der auf eine durchscheinende Grundplatte Buchstab Zierate oder dergleichen aus dem gleichen, vorteilhafte weise durchsichtigen Stoff aufgeklebt sind. Nach der F findung wird Kunstharz, das heißt Kondensation produkte von Phenolen und Formaldehyd bezw. au von Harnstoff und Formaldehyd verwendet. Wird hinte der fertigen Tafel, die besonders in Auslagen auch b kleinstem Format auffallender wirkt als ein Glas transparent, eine Lichtquelle angeordnet, so erscheint d Grundtafel leuchtend, während mit einfachen Mitte rasch, je nach Wunsch, schöne, plastisch wirkende un farbenprächtige Transparente in künstlerischer Au führung zusammengestellt werden können. Gegenüber Glastransparenten besteht der Vorzug, daß die aufgesetzten Teile in der Farbe reiner und in der Kontu schärfer hervortreten, da das Kunstharz, das bekanntlich auch zur Nachahmung von Halbedelsteinen verwende wird, wie zum Beispiel Pollopas, eine besonders intensive Leuchtkraft besitzt. (Ö. P. Nr. 106114.)

(Fortsetzung folgt.)

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftführer Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 5 **20. Mai 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Dr. Ing. L. Bloch. Die Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe (Schluß). S. 49 — PATENTBERICHT. S. 56 — LITERATURBERICHTE. S. 56.

Die Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe.

Von Dr. Ing. L. **Bloch**, Berlin.

(Schluß aus Heft 4, Seite 37.)

Das jüngste Glied in der Kette der Projektionsgeräte, der Kinoprojektor, hat in seiner kurzen Entwicklungszeit alle anderen Projektionsgeräte an Verbreitung und Bedeutung weit hinter sich gelassen. Wegen der geringen Größe des zu beleuchtenden Filmbildes verlangt der Kinoprojektor Lampen von recht hoher Leuchtdichte. Man hat deshalb lange Zeit nur die Bogenlampe als Lichtquelle für ihn benutzt. Aber schon beim ersten Auftreten der gasgefüllten Metalldrahtlampe wurde der Wunsch laut, sie zum Betrieb von Kinoprojektoren heranzuziehen. Es gelang dies aber nur in recht bescheidenem Umfange, solange die Projektionslampen in der älteren Kugelform ausgebildet

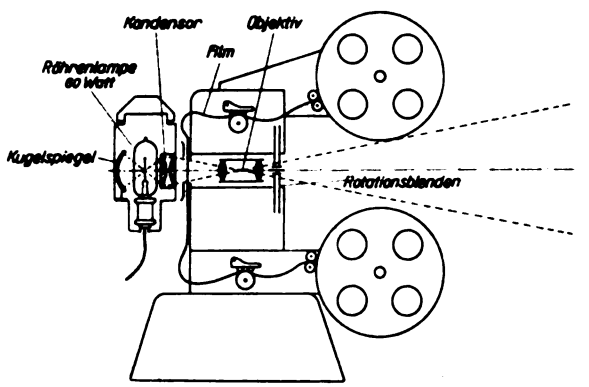


Abb. 16. Heimkino.

wurden. Nur kleine Apparate für den Hausgebrauch und für kleine Schulräume konnten damals mit gasgefüllten Niedervolt-Glühlampen einigermaßen befriedigend betrieben werden.

Ein grundlegender Fortschritt wurde hier erst durch die Ausbildung der Projektions-Glühlampen in Röhrenform, der sogenannten Kinolampen (Abb. 4 und 5; siehe Seite 38), erzielt. Durch Verwendung schwer schmelzbaren Glases konnten bei diesen Lampen die äußeren Abmessungen stark reduziert und somit der Leuchtkörper der Lampe näher an den Kondensor des Apparates herangebracht werden. Außerdem ließ sich, wie oben bereits erwähnt, die Lichtausbeute und Leuchtdichte bei den Röhrenlampen erheblich steigern. Mit diesen Lampen gelang es zunächst, die Kinoprojektoren für den Heimgebrauch (Abb. 16) bedeutend zu verbessern und leistungsfähiger zu gestalten. Die Kinolampe für 100 W und 110 V hat sich für diese Gebrauchszwecke als recht brauchbar erwiesen; noch bessere Ergebnisse werden mit Niedervoltlampen für gleichen Verbrauch erzielt. Die Einführung des Schmalfilms mit seinen verkleinerten Abmessungen hat die Anwendung des Heimkinos sehr gefördert; denn hierdurch wurden die Ausgaben für die Beschaffung der Filme stark herab-

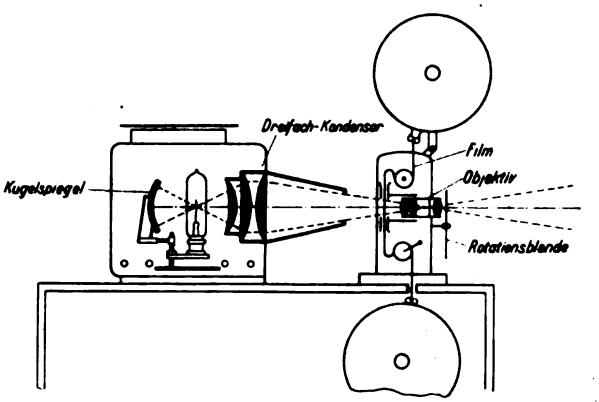


Abb. 17. Schul- und Wanderkino mit Glühlampe für 250 bis 600 W.

gesetzt. Wünschenswert bleibt noch eine Verbilligung der Vorführungsapparate, damit sie auch den weniger bemittelten Bevölkerungsschichten für den Gebrauch im Hause zugänglich werden.

Die Röhrenglühlampe ist nicht nur für die Hausapparate, sondern auch in den Kinoprojektoren (Abb. 17) für Schulräume, Vortragssäle und für die sogenannten Reise- und Wanderkinos heute die allgemein gebräuchliche Lichtquelle geworden. Es kommen hierfür hauptsächlich Lampen für 250 und 500 W zur Verwendung. Sie zeichnen sich durch besonders gedrungene Bauart aus und benötigen deshalb

Digitized by Google

nur kleine Lampengehäuse. Die Lampe für 500 W hat bei einem Durchmesser von nur 65 mm dieselbe Länge von 135 mm wie die Lampe für 100 W. Für Gleichstrom werden mit Rücksicht auf die erforderlichen Vorschaltwiderstände die Lampen für 110 V bevorzugt. Bei Wechselstrombetrieb sind dagegen die Niedervoltlampen für 30 und 15 V wegen ihrer höheren Leuchtdichte und dementsprechend besserem Wirkungsgrad mehr am Platze. Mittels eines Kleintransformators kann für sie leicht die erforderliche Niederspannung beschafft werden. Gerade für den Gebrauch des Kinoprojektors in den Schulen, sowie auf Reisen hat sich die Einführung der Glühlampe als sehr fördernd erwiesen, weil die Geräte hier meist von ungeschulter Hand bedient werden und der Gebrauch einer Bogenlampe manche Schwierigkeiten hervorrufen würde.

Ohne Zweifel hätte sich die Glühlampe auch in den noch größeren Kinoprojektoren, wie sie für Theaterzwecke benötigt werden, heute schon in großem Umfange eingeführt, wenn hier nicht die Bogenlampe durch Einführung des Spiegels an Stelle des Kondensors einen großen Fortschritt erzielt hätte. Der Stromverbrauch der Bogenlampen für Kinotheater ging hierdurch mit

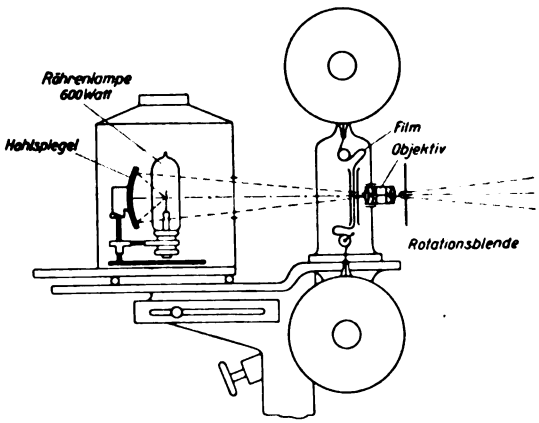


Abb. 18. Theaterkino.

einem Male auf den dritten bis vierten Teil des bisherigen zurück. Ein Teil der hierdurch ermöglichten Stromersparnis wurde meist zur Erzielung reichlich hoher Beleuchtungsstärke auf der Bildwand ausgenutzt. Demgegenüber konnte die Röhrenglühlampe in den Anfängen ihrer Entwicklung kaum standhalten. Trotz dieser erschwerten Bedingungen ist es ihr aber mit der Zeit doch gelungen, auch in den Kinotheatern Eingang zu finden. Die Erhöhung der Leuchtdichte der Lampen bis auf annähernd 30 HK für 1 mm² und die Verkleinerung ihres Leuchtkörpers durch Wahl einer recht niedrigen Lampenspannung von nur 15 V und entsprechend hoher Stromstärken von 40 A und noch darüber hat hierzu hauptsächlich beigetragen. In Verbindung mit diesen Lampen konnte auch beim Glühlampenbetrieb an die Stelle des Kondensors der Hohlspiegel mit seiner verbesserten Ausnützung des Lichtstromes treten (Abb. 18). Während nun aber bei der Bogenlampe vermöge der Art ihrer Lichtverteilung der größte Teil des ausgestrahlten Lichtstromes an sich schon auf den Hohlspiegel gelangt, ist dies bei der Projektions-Glühlampe in viel geringerem Maße der Fall. Denn bei ihr wird nach der dem Spiegel abgewandten Seite die Hälfte des Lichtstromes nutzlos ausgestrahlt. Durch Anwendung eines besonderen, kugelförmigen Hilfsspiegels kann ein erheblicher Teil dieses Lichtstromes aufgefangen und in die Zwischenräume des Leuchtkörpers zurückgestrahlt werden. Allerdings darf dieser Spiegel nicht zu groß ausfallen, weil er sonst zu viel von dem Hauptlichtstrom abschatten würde. Neuerdings ist es gelungen, den Hilfsspiegel in der Lampe selbst nur 12 mm vom Leuchtkörper entfernt unterzubringen (Abb. 19). Bei der hohen Temperatur des Leuchtdrahtes und der damit verbundenen starken Erhitzung des Spiegels wurde eine derartige Anordnung ursprünglich für ganz unmöglich angesehen, hat sich aber inzwischen im Gebrauch schon gut bewährt. Es wurde auf diese Weise eine Erhöhung des Nutzlichtstromes auf der Bildwand um etwa 30 vH erzielt und damit erreicht, daß eine Projektionslampe für nur 600 W Verbrauch auch für den Betrieb kleiner Theater völlig ausreicht. Es ist schon eine erhebliche Anzahl von Kinotheatern, insbesondere in Österreich, mit Lampen dieser Art ausgestattet und ein recht befriedigendes Ergebnis erzielt worden. Es ist durchaus möglich, daß bei der Ausbildung dieser Lampen auch noch weitere Fortschritte erzielt werden und damit der Anwendungsbereich der Glühlampe in Kinotheatern noch weiter ausgedehnt wird.

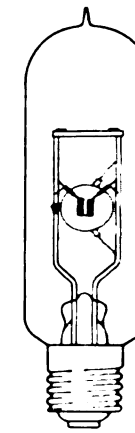


Abb. 19. Kinolampe für 600 W, 15 V mit eingebautem Hilfsspiegel.

Die niedrige Spannung von 15 V, die für die Projektionslampen für Kinotheater hauptsächlich benutzt wird, läßt sich in der heute weitaus überwiegenden Mehrzahl der Anlagen, in denen Wechselstrom zur Verfügung steht, in einfacher Weise und ohne große Umformungsverluste mit Hilfe eines kleinen Transformators beschaffen. Er wird zweckmäßig regulierbar eingerichtet und auf diese Weise mit ihm zugleich die Stromstärke der Lampe richtig eingestellt. Die Projektions-Bogenlampen arbeiten bei Wechselstrom erheblich ungünstiger als bei Gleichstrom. Die Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom für die Speisung einer Bogenlampe ist sowohl mit Rücksicht auf die Beschaffungskosten eines Umformers wie auch im Betrieb erheblich teuerer als der Betrieb der Glühlampe mit Transformator.

Die Aufnahme von Kinofilmen erfolgt heute zum weitaus überwiegenden Teil bei künstlichem Licht. Es sind hier Beleuchtungsstärken in der Größenordnung von etwa 5000 bis 10 000 Lux erforderlich. Solange nur der gewöhnliche, nicht sensibilisierte Film benutzt wurde, kam als Lichtquelle für das Kinoaufnahmeatelier hauptsächlich die Bogenlampe und die Quecksilberlampe in Frage. Das im Vergleich zu ihnen mehr gelbe und

Digitized by Google

rote Strahlen enthaltende Licht der Gasfüllungslampen ist zur Belichtung des gewöhnlichen Filmes erheblich weniger photographisch wirksam und erfordert deshalb noch eine weitere Steigerung der Beleuchtungsstärke. Man beschränkte daher die Anwendung von Glühlampen für die Kinoaufnahmen auf die Belichtung eng umgrenzter Flächen, wie sie besonders bei technischen Filmaufnahmen vorkommen. Neuerdings ist der panchromatische Film an die Stelle des gewöhnlichen getreten. Er kann alle Farbentöne ungefähr ihrer Helligkeit entsprechend wiedergeben, da er für die langwelligen Strahlen annähernd ebenso empfindlich ist wie für die kurzwelligen. Infolgedessen können bei Anwendung dieses Films die aufzunehmenden Gegenstände mit Gasfüllungslampen beleuchtet werden, ohne daß die erforderliche Beleuchtungsstärke erheblich gesteigert zu werden braucht. Man hat deshalb in letzter Zeit die Gasfüllungslampen schon recht häufig zu Aufnahmen in Filmateliers mit sehr befriedigendem Erfolge an Stelle der früher benutzten Lichtquellen angewandt.

Abb. 20.
Glühlampe mit Reflektorgestell für Heimaufnahmen.

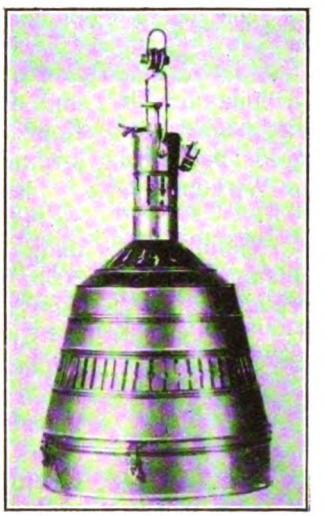


Abb. 21. Bühnenscheinwerfer mit Glasspiegel.

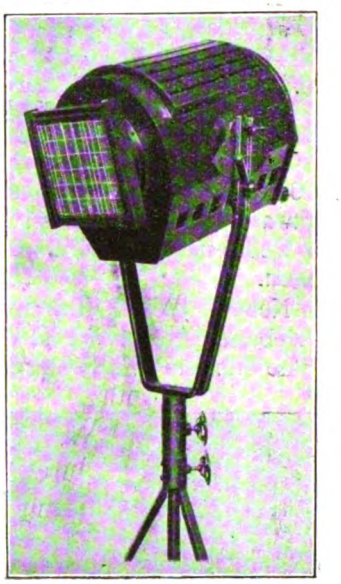


Abb. 22. Bühnenscheinwerfer mit Projektionslinse und Farbglasscheibe.

Hauptsächlich werden hier die Projektionslampen für 2000 bis 5000 W benutzt. Besonders kommt es hierbei auf die Verwendung guter Reflektoren mit scheinwerferartiger Wirkung an, damit das von den Lampen ausgestrahlte Licht möglichst vollständig zur Beleuchtung der aufzunehmenden Gegenstände ausgenutzt wird. Daneben werden für die allgemeine Aufhellung des Szenenbildes neuerdings an Stelle der Quecksilberlampe großflächige Leuchten mit Gasfüllungslampen für 100 bis 500 W in großer Anzahl in Kinoateliers benutzt.

Erheblich niedrigere Beleuchtungsstärken als bei Kinoaufnahmen sind in photographischen Ateliers und in Reproduktionsanstalten für die Belichtung der aufzunehmenden Gegenstände erforderlich. Hier haben sich die Gasfüllungslampen in Verbindung mit gut wirkenden Reflektoren schon seit längerer Zeit durchgesetzt und die früher benutzten Bogenlampen verdrängt. Neuerdings haben sich die Gasfüllungslampen auch für Heimaufnahmen rasch eingeführt. In kleine Reflektorgestelle eingesetzt, sind sie leicht beweglich und in jeder Lage benutzbar (Abb. 20). Die besonders für diese Zwecke ausgebildete Osram-Nitraphotlampe verbraucht 500 W und kann an jede Lichtleitung angeschlossen werden.

In hartem Kampfe mit dem Kinotheater muß heute die Sing- und Sprechbühne sich das Interesse des Publikums zu erhalten suchen und dabei alle Fortschritte der Technik nach Kräften ausnützen. Gerade hier hat die Beleuchtungstechnik durch die Ausbildung und Einführung der gasgefüllten Metalldrahtlampen einen völligen Umschwung erfahren, und zwar hat er sich in der Hauptsache während der Kriegsjahre und der schwierigen Nachkriegszeit vollzogen. Die wichtigste Rolle für die Bühnenbeleuchtung spielen heute die Projektionsapparate und die Bühnenscheinwerfer, die beide zumeist mit gasgefüllten Metalldrahtlampen betrieben werden[6]). Die früher benutzten niedrigkerzigen Glühlampen sind von der Bühne fast vollständig verschwunden. Die allgemeine Beleuchtung der Bühne und des Horizonts wird von Gasfüllungslampen von mindestens 100 bis zu mehreren 1000 W in geeigneten Reflektoren bewerkstelligt. Außerdem erhalten alle Stellen, die besonders hervorgehoben werden sollen, durch leicht einstellbare Scheinwerfer oder Projektionsapparate noch eine besonders wirkungsvolle Beleuchtung. Wo größere Flächen beleuchtet werden sollen, werden die Scheinwerfer (Abb. 21) benutzt, die das Licht mit Hilfe von Glas- oder Metallspiegeln auf die zu beleuchtende Fläche konzentrieren. Für eng begrenzte Flächen gelangen Linsen an Stelle der Spiegel zur Anwendung. Diese Linsenscheinwerfer (Abb. 22) können zugleich

[6]) Vgl. Die Lichttechnik 1924, S. 339.

Digitized by Google

auch als Projektionsapparate für die Projektion von Glasbildern eingerichtet werden. Man benutzt für sie Projektionslampen für 500 bis zu 3000 W.

Ein Bühnenprojektionsgerät besonderer Art stellt der Wolkenapparat (Abb. 23) dar, der die Bilder ziehender Wolken in den verschiedensten Formen und Farben auf den Bühnenhorizont

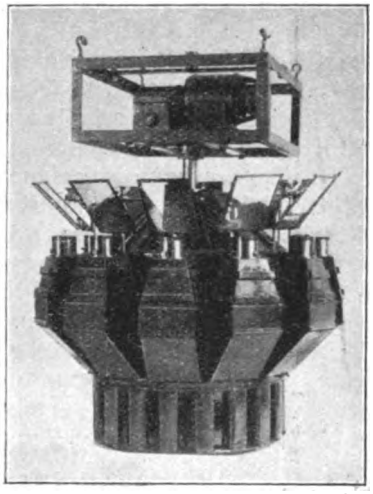


Abb. 23. Wolkenapparat mit Projektionsglühlampe für 3000 W.

wirft. Er enthält eine Projektions-Glühlampe für 1000 bis 3000 W und bis zu 20 Einzelprojektionsapparate, die durch einen Elektromotor betrieben der Reihe nach mit ihren Bildern zur Wirkung gelangen.

Neben diesen durchweg mit Glühlampen betriebenen Apparaten ist die Bogenlampe auf der Bühne stark in den Hintergrund getreten und wird

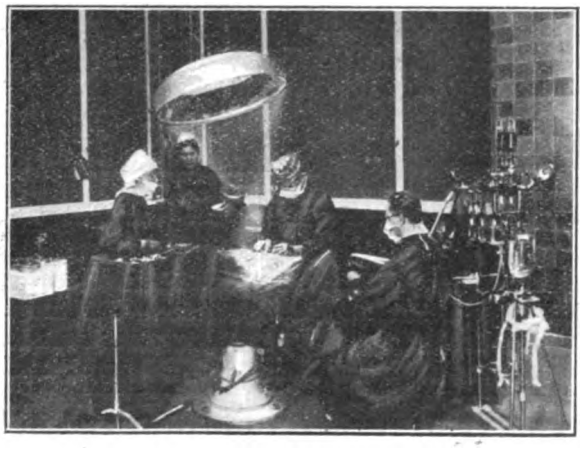


Abb. 24. Beleuchtung eines Operationstisches.

nur noch benutzt, wo ganz besonders hohe Lichtstärken erforderlich sind, Die weitgehende Regulierbarkeit der Glühlampenbeleuchtung und ihre bequeme Anpassungsfähigkeit hat in der Bühnenbeleuchtung zu großen Erfolgen geführt. Die großen Kinotheaterbühnen machen sich neuerdings die Fortschritte der Bühnenbeleuchtung ebenfalls zunutze und werden mit denselben Beleuchtungseinrichtungen ausgestattet, wie sie für die Sprechbühne geschaffen worden sind. Ein besonderer Vorzug der modernen Bühnenbeleuchtung mit Glühlampen ist ihre Übertragbarkeit auf Bühnen von kleineren Ausmaßen. Man kann hier heute mit nicht zu kostspieligen Mitteln annähernd dieselben Effekte wie auf den größten Bühnen erzielen, während früher diese kleinen Bühnen gegenüber den großen stark zurücktraten. Selbst die kleinsten Singspielbühnen und Kabaretts bedienen sich heute durchweg der Projektionsgeräte und Scheinwerfer mit Gasfüllungslampen.

Eine wichtige Anwendung der Projektionstechnik ist die Beleuchtung der Operationstische in den Operationssälen der Krankenhäuser[7]). Hier werden recht hohe Beleuchtungsstärken von meheren 1000 Lux benötigt, und eine besonders erschwerende Bedingung ist es, trotz annähernd senkrechtem Lichteinfall möglichst schattenlose Beleuchtung. Lange ist hier nach den verschiedensten Richtungen hin- und herprobiert worden, aber erst in den letzten Jahren ist es gelungen, das Problem durch Verwendung von scheinwerferartig wirkenden Spiegeln mit gasgefüllten Metalldrahtlampen befriedigend zu lösen (Abb. 24). Durch geeignete ellipsenförmige Ausbildung der Scheinwerferspiegel erreicht man schon mit einer Lampe für 150 W Beleuchtungsstärken von 4000 bis 7000 Lux auf dem Operationstisch und die gewünschte Schattenfreiheit, auch wenn Kopf oder Hände des Arztes einen Teil des Lichtstromes verdecken.

Noch weit höhere Beleuchtungsstärken bis zu etwa 200 000 Lux können durch Anwendung von Projektions-Glühlampen für 1000 bis 5000 W in Verbindung mit besonders angeordneten Linsen und Spiegeln erzielt werden. Auch hierbei sind Lampen und Spiegel ganz außerhalb des Bereiches des operierenden Arztes und seiner Gehilfen gerückt und das Auftreten störender Schatten vermieden. Mit dieser Anordnung sind schon öfters wohlgelungene farbige Filmaufnahmen von Operationen vorgenommen worden, die ein wertvolles Bildungsmittel für den Unterricht darstellen.

Ein bei uns ziemlich junges Anwendungsgebiet der Projektionstechnik ist das sogenannte Flutlicht zum Anleuchten von Gebäuden. In Amerika schon seit Jahren eingeführt, hat es sich bei uns in letzter Zeit ebenfalls rasch ausgebreitet[8]). Zur wirksamen Ausnutzung des Lichtstromes der hierfür benutzten Gasfüllungslampen für 1000 bis 2000 W genügen scheinwerferartig ausgebildete Reflektoren aus gut emailliertem Blech. Sie werden an geeigneten Stellen gegenüber den Gebäuden oder auf besonderen Masten gut verteilt angebracht und lassen mit einem Aufwand von einigen kW die beleuchtete Fassade recht wirksam gegenüber der dunklen Umgebung hervortreten (Abb. 25). In ähnlicher Weise werden Reklameschriften auf großen Giebelwänden und Schildern angeleuchtet. Projektions-Glühlampen sind hier nicht unbedingt erforderlich; es genügen

[7]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 122.

[8]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 35, 136; 1926, S. 31, 120; 1927, S. 20, 71; 1928, S. 10, 33.

Digitized by Google

die normalen Gasfüllungslampen. Man kommt hier mit Beleuchtungsstärken von 50 bis 200 Lux je nach dem Reflexionsvermögen der anzuleuchtenden Flächen im allgemeinen aus.

Ein besonders umfangreiches Anwendungsgebiet hat sich der Glühlampenscheinwerfer im Dienste des Verkehrs erobert. Zu den kleinsten hier benutzten Typen ist der Kraftfahrzeug-Scheinwerfer zu rechnen[9]). Die Glühlampe hat hier im Laufe der letzten Jahre alle früher benutzten Lampenarten, insbesondere den Azetylenscheinwerfer, fast vollständig verdrängen können. Da die Glühlampen für Kraftfahrzeuge mit der niedrigen Spannung von nur 6 bis 12 V betrieben werden, besitzen sie einen recht kleinen Leuchtkörper. Mit den gasgefüllten Niedervoltlampen lassen sich deshalb leicht die für Kraftfahrzeuge erforderlichen maximalen Lichtstärken von etwa 50 000 HK erzielen. Es war sogar notwendig, durch behördliche Vorschriften allzu hohe Lichtstärken und die damit verbundenen zu starken Blendwirkungen auszuschließen. Die seit mehreren Jahren in Deutschland hiefür erlassenen Vorschriften unterscheiden zwischen einem starken Fernlicht für den Überlandverkehr und einem abgeblendeten Licht für den Verkehr innerhalb bewohnter Ortschaften und beim Begegnen mit anderen Fahrzeugen. Zur Vermeidung der Blendung ist beim Fernlicht der Verbrauch der Lampen auf höchstens 35 W eingeschränkt. Beim abgeblendeten Licht muß entweder die Lichtstärke stark herabgesetzt oder dafür gesorgt werden, daß die Mitte des Lichtkegels auf die Fahrbahn in geringer Entfernung vom Wagen auftrifft. Es

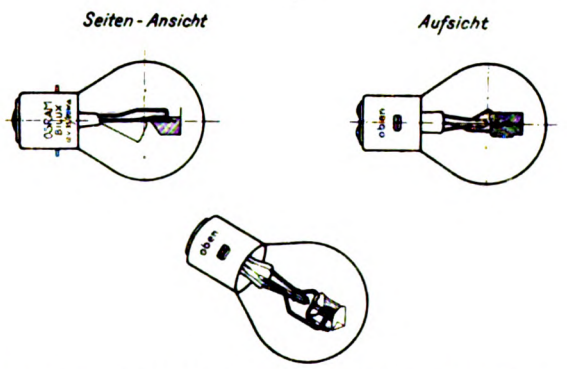


Abb. 26. Zweifadenlampe für Kraftfahrzeugbeleuchtung.

sind eine Reihe verschiedener Abblendungsarten ausgebildet worden, die den behördlichen Vorschriften entsprechen. In den letzten Jahren hat sich besonders das System der Zweifadenlampen umfangreich eingeführt. Die nach diesem System arbeitende Osram-Biluxlampe (Abb. 26)[10]) besitzt zwei Leuchtkörper. Der eine von ihnen ist für das Fernlicht ganz normal ausgebildet und wird in den Brennpunkt des Scheinwerfers eingestellt. Der zweite Leuchtkörper steht außerhalb des Scheinwerferbrennpunktes und ist ferner durch eine Kappe gegen die untere Hälfte des

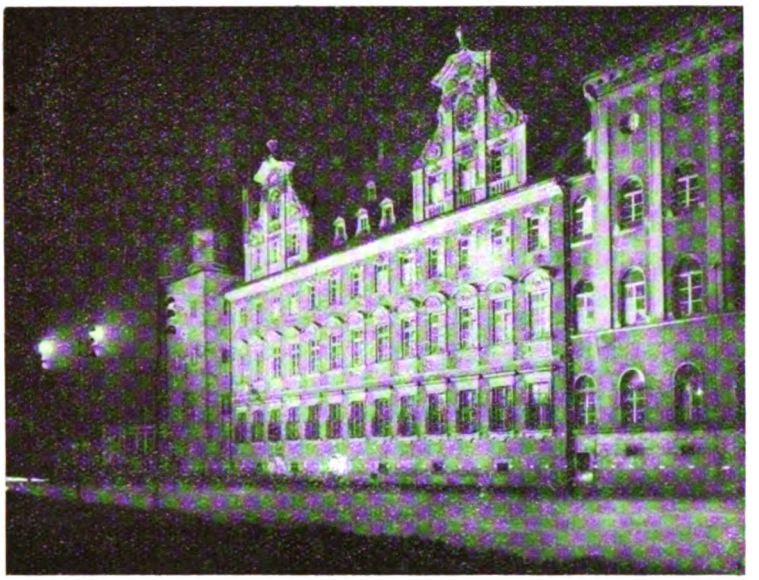


Abb. 25. Anleuchtung eines Gebäudes durch neun Flutlichtstrahler mit Gasfüllungslampen für je 1000 W.

Scheinwerfers hin abgeblendet. Auf diese Weise wird von dem Scheinwerfer im abgeblendeten Zustand das Licht ausschließlich nach unten ausgestrahlt, während das Licht, das zu Blendung Veranlassung geben könnte, wirksam abgelenkt ist (Abb. 27). Während mit dem Fernlicht die Fahrbahn bis zu 300 m Abstand vor dem Wagen beleuchtet wird, konzentriert sich beim abgeblendeten Licht diese Beleuchtung in ungefähr gleichbleibender Stärke auf etwa den vierten Teil der vor dem Wagen liegenden Fahrbahnstrecke.

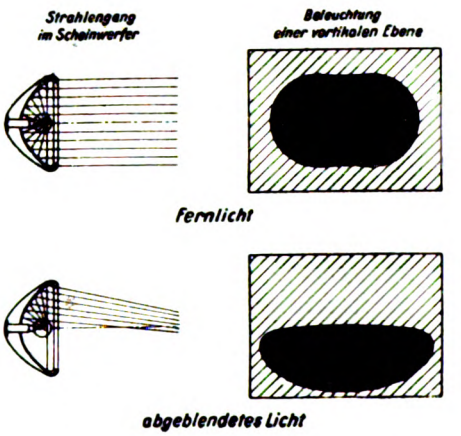


Abb. 27. Wirkungsweise einer Osram-Bilux-Lampe.

Auch in Amerika, wo bisher nur eine unveränderliche Beleuchtung für den Stadt- und Über-

[9]) Vgl. Die Lichttechnik 1924, S. 245; 1925, S. 39, 124; 1926, S. 6, 44, 72, 77, 79, 82, 119.

[10]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 44.

Digitized by Google

landverkehr vorgeschrieben war, beginnt sich das Zweifadensystem vielfach einzuführen und man ist dort dabei, die behördlichen Vorschriften nach ähnlichen Grundsätzen auszugestalten, wie sie sich bei uns schon seit mehreren Jahren gut bewährt haben.

Ebenso wie auf dem Lande spielt auch bei dem Verkehr auf dem Wasser der Scheinwerfer eine wichtige Rolle. Die großen Handelsschiffe, und besonders die Kriegsschiffe, sind mit einer stattlichen Anzahl von Scheinwerfern zum Ableuchten ihrer Umgebung ausgerüstet. Soweit es

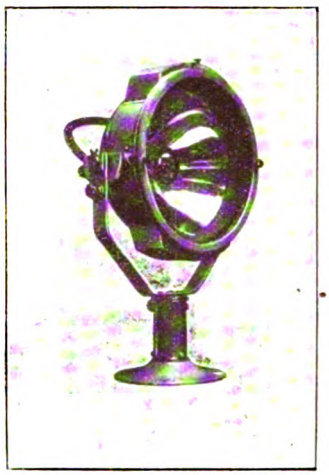


Abb. 28. Glühlampenscheinwerfer mit Scheinwerferlampe für 500 W.

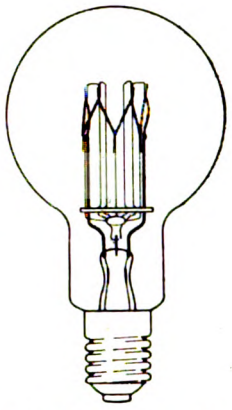


Abb. 29. Scheinwerfer-Glühlampe.

sich um große Scheinwerfer mit Lichtstärken von vielen Millionen Kerzen handelt, beherrschen hier bisher die Bogenlampen noch das Feld. Bei den kleinen Fahrzeugen für den Küsten- und Flußschiffahrtsverkehr kommt man dagegen mit Glühlampen bis zu 500 W schon völlig aus und kann mit den für sie bestimmten Scheinwerfern Lichtstärken von mehreren 100 000 Kerzen leicht erreichen. Die Glühlampen-Scheinwerfer (Abb. 28) besitzen hier den Vorzug eines breiteren Lichtbündels und einer größeren Streuung. Man benutzt für sie hauptsächlich die Spezial-Scheinwerferlampen (Abb. 29). Bei ihnen ist der Leuchtdraht auf einem engen Zylindermantel angeordnet; sie erreichen ungefähr dieselbe Lichtausbeute wie die Projektionslampen. Die Scheinwerferlampen können heute schon für einen Verbrauch bis zu 10 000 W hergestellt werden und es lassen sich mit ihnen bei Ausbildung geeigneter Scheinwerferspiegel maximale Lichtstärken bis zu etwa 50 Mill. Kerzen erzielen. Wenn sie auf großen Schiffen bei uns bisher noch nicht Eingang gefunden haben, so mag dies hauptsächlich daran liegen, daß dort an geschulter Bedienungsmannschaft für die großen Bogenlampenscheinwerfer kein Mangel ist. Schon während des Krieges wurden Glühlampenscheinwerfer mit Scheinwerferspiegeln von 1 m Durchmesser und Lampen für 2000 W hergestellt, die maximale Lichtstärken bis zu etwa 15 Mill. Kerzen zu erzielen gestatteten.

Von besonderer Wichtigkeit für den Schiffsverkehr sind die Leuchtfeuer an den Seeküsten und auf den Feuerschiffen. Hier hat die Glühlampe in den letzten Jahren rasch Fuß gefaßt und die bisher benützten Bogenlampen, Gasglühlicht-, Benzol- oder Petroleumglühlichtbrenner in vielen Fällen mit bestem Erfolge ersetzt[11]). Die gestellten Anforderungen gingen hierbei oft wieder nach ganz anderen Richtungen, als wir es sonst bei Projektionsgeräten gewohnt sind. Eine möglichst enge Konzentration des Leuchtkörpers, wie wir sie mit den Projektions- und bis zu einem gewissen Grade auch mit den Scheinwerfer-Glühlampen zu erzielen vermögen, kommt hier nur beim Ersatz von Bogenlampen in Frage. An den deutschen Seeküsten sind in den letzten Jahren eine Reihe von Leuchtfeuern mit Bogenlampen für Stromstärken bis zu 20 A durch Glühlampen für 2000 W gleichwertig ersetzt worden und es sind jetzt nur noch wenige Bogenlampenleuchtfeuer in Betrieb.

Erheblich zahlreicher waren aber die mit Flüssiggas, Benzol oder Petroleum betriebenen Glühlichtbrenner, die in den letzten Jahren bei uns fast durchwegs durch Glühlampen für 200 bis 2000 W ersetzt wurden (Abb. 30). Hier wurde besonderer Wert darauf gelegt, die bisher benützte Linsenoptik unverändert beizubehalten, zumal häufig ein Glühlichtbrenner als selbsttätiger Ersatz bei Störungen der elektrischen Stromlieferung herangezogen wird. Die hierfür in Frage kommenden Glühlampen mußten deshalb ungefähr dieselbe Leuchtkörperform wie die bisher benützten Glühstrümpfe aufweisen; durch besondere Anordnung des Leuchtdrahtes hat sich dies auch ermöglichen lassen (Abb. 31).

Neben den Verkehr zu Wasser und zu Lande ist neuerdings der Luftverkehr getreten und hat die Lichttechnik und besonders die Projektionstechnik vor neue wichtige Aufgaben gestellt. Während ein Seeschiff, wenn es sich erst einmal außerhalb des Bereichs der Küste befindet, mit

Abb. 30. Glühlampe für Leuchtfeuer mit besonderer Leuchtdrahtanordnng.

Abb. 31. Leuchtfeuer mit Linsenoptik und Scheinwerferglühlampe für 300 W nebst Ersatzlampe.

Signallichtern von überraschend geringen Lichtstärken völlig auskommt und seinen Weg ganz im Dunkeln findet, ist das Flugzeug beim Nachtverkehr auf eine gute Bezeichnung nicht nur seines Lan-

[11]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 120.

Digitized by Google

dungsplatzes, sondern auch seiner ganzen Flugstrecke durch Leuchtfeuer und Scheinwerfer angewiesen. Erst nach befriedigender Lösung dieser Aufgabe ist ein Nachtflugverkehr praktisch möglich. So lange dieser nicht eingeführt ist, ist die Beförderung von Passagieren durch die Luft mit der Bahnbeförderung nicht voll konkurrenzfähig. In den letzten Jahren hat die Befeuerung der Flugstrecken sehr rasche Fortschritte aufzuweisen. Man hat hier von Anfang an mit den modernsten Lichtquellen arbeiten können und in der Hauptsache nur die Glühlampe und das Neonlicht herangezogen. Zunächst versuchte man, wenige Scheinwerfer mit sehr hohen Lichtstärken in großen Abständen von 100 und mehr km aufzustellen, erkannte aber bald, daß es besser ist, die Abstände der einzelnen Feuer viel enger zu halten und dafür kleinere und billigere Lichtquellen anzuwenden. Denn gerade bei Nebel, wo die Feuer hauptsächlich notwendig sind, werden die in großen Entfernungen voneinander aufgestellten Scheinwerfer völlig unwirksam. Für die heute in Frage kommenden kleineren Entfernungen von 20 bis 40 km reichen Scheinwerferglühlampen für 1000 bis 3000 W völlig aus. Sie werden vorzugsweise mit Scheinwerferspiegeln bis zu 60 cm Durchmesser benützt und drehbar aufgestellt. Man findet aber auch die Linsenoptik häufig im Gebrauch. In diesem Falle wird das Aufblitzen und Wiederverschwinden des Lichtes durch Auf- und Abbewegen der Lampe in der Optik erzielt (Abbildung 32). Bei starkem Nebel wird die Sichtweite aller Leuchtfeuer außerordentlich stark herabgesetzt. Am günstigsten verhalten sich in diesem Falle Lampen mit ausgesprochen rotem Licht, wie es die Neonröhren liefern. Diese werden deshalb öfters zwischen den Glühlampenleuchtfeuern als Notbeleuchtung bei starkem Nebel vorgesehen und in Abständen von etwa 10 km aufgestellt.

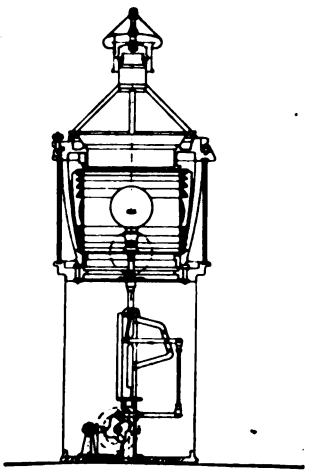


Abb. 32. Leuchtfeuer für Luftverkehr mit ringförmiger Linsenoptik und Scheinwerferglühlampe.

Noch wichtiger als die Beleuchtung der Flugstrecken ist die der Flugplätze, damit das Landen der Flugzeuge sicher und gefahrlos vor sich gehen kann[12]). Hier ist in erster Reihe durch ein starkes Leuchtfeuer der Ort des Flugplatzes dem Flieger kenntlich zu machen. Ferner ist die Umgrenzung des Fluggeländes und des Landungsplatzes zu kennzeichnen. Außerdem muß auf gefährliche Hindernisse durch Beleuchtung aufmerksam gemacht und schließlich dem Flieger die Windrichtung angegeben werden, damit er die Landung gegen den Wind ausführen kann. Die verschiedensten Arten von Lichtquellen werden heute auf den Flugplätzen angewandt und unter diesen spielen die Scheinwerfer und Leuchtfeuer mit Glühlampenbetrieb eine wichtige Rolle. Es gelangen für sie die verschiedensten Typen von Scheinwerferlampen bis zu einem Verbrauch von 10 000 W auf den Flugplätzen zur Verwendung. Ob starke Scheinwerfer oder schwache und möglichst wenig blendend wirkende Lampen für Flugplätze vorzuziehen sind, ist zurzeit noch ein Gegenstand der Erprobung. Zur Unterstützung der Landung insbesondere bei Notlandungen dient dem Flieger ein auf dem Flugzeug selbst angebrachter Scheinwerfer, der stets mit Glühlampen betrieben wird. Man verwendet hierfür Niedervoltglühlampen für 100 bis 250 W und Scheinwerferspiegel mit etwa 30 cm Durchmesser. Man kann mit ihnen maximale Lichtstärken bis zu etwa 300 000 HK erreichen.

Wie aus den vorangegangenen Ausführungen wohl deutlich zu ersehen ist, wurde seit dem ersten Auftreten der gasgefüllten Metalldrahtlampe eine recht umfangreiche Entwicklungsarbeit geleistet, um die Glühlampe auf allen hier erwähnten Sondergebieten an die Stelle der bisher benützten Lichtquellen treten zu lassen. Bei der überragenden und unbestrittenen Stellung, welche die Bogenlampe für die meisten Anwendungsgebiete der Projektionstechnik früher einnahm, kann es wohl nicht als übertrieben bezeichnet werden, wenn hier von einer Eroberung der Projektionstechnik durch die Glühlampe gesprochen wurde. Bei der Fülle des zu behandelnden Stoffes konnte allerdings leider auf Einzelheiten nicht in der Weise eingegangen werden, wie es vielleicht erwünscht wäre.

An dem, was bisher erreicht wurde, haben sich eine ganze Reihe von Glühlampenfabriken in edlem Wettstreit beteiligt. Ebenso hat auch eine große Zahl von Firmen, die Projektionsgeräte und Scheinwerfer herstellen, an den für die Einführung der Gasfüllungslampen zu schaffenden Neukonstruktionen mitgewirkt. Auch die österreichische Industrie hat hieran einen sehr beachtenswerten Anteil. Die besten Ergebnisse bei der Ausbildung neuer Geräte wurden stets erzielt, wenn die Hersteller der Geräte mit den Glühlampenfabriken von Anfang an möglichst eng zusammenarbeiteten. Es konnten dann für die neu zu schaffenden Geräte die am besten geeigneten Lampen richtig ausgewählt werden und bei der Ausbildung der Neukonstruktionen konnte auf die besonderen Anforderungen der Glühlampentechnik gebührend Rücksicht genommen werden. Die weiter noch in Aussicht stehenden Fortschritte lassen sich natürlich heute noch nicht übersehen. Jedenfalls arbeitet die Glühlampentechnik an der Vervollkommnung ihrer Erzeugnisse nach den verschiedensten Richtungen eifrig weiter und auch die Projektionstechnik ist noch lange nicht am Ende ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Durch eifrige Fortführung der technischen Zusammenarbeit werden ohne Zweifel noch manche weitere Erfolge für die Anwendung der Glühlampe in der Projektionstechnik zu erzielen sein.

[12]) Vgl. Die Lichttechnik 1924, S. 53; 1926, S. 104, 120.

Digitized by Google

Patentbericht.

Reflektoren.

(Schluß aus Heft 1, Seite 11.)

Ein optisches Signal, bei dem das Licht mittels Sammellinse scheinwerferartig in eine bestimmte Richtung geworfen wird, hat die Firma Siemens & Halske Aktiengellschaft in Berlin und Wien angegeben. Die Abb. 4 zeigt die Sammellinse, die Stufenform besitzt. An der Oberfläche der Linse sind Riffelungen angeordnet, die so ausgebildet sind, daß eine Ver-

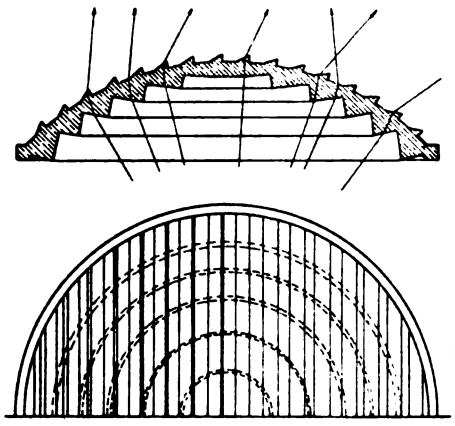


Abb. 4.

breiterung des Lichtkegels nach einer Seite hin bewirkt wird. Die Erfindung ist besonders zweckmäßig für optische Signale, die am Ende einer Kurve, eines Gefälles oder einer Steigerung liegen. Durch Verbreiterung des Lichtkegels nach einer Seite hin wird nämlich ermöglicht, das Lichtsignal nach verschiedenen Stellen der Strecke hin mit gleicher Lichtintensität sichtbar zu machen.[1]) Ö. P. Nr. 103 873.)

Scheinwerferlampen enthalten im wesentlichen eine Lichtquelle, einen Hauptreflektor, eine vordere Projektionslinse und einen Obturator, das heißt einen undurchsichtigen Körper mit einer Kante quer zu dem auf die Linse auffallenden Lichtbündel. Bei diesen Lampen bestand die Schwierigkeit, gleichzeitig eine scharfe Trennung der durch die Obturatorkante erzeugten dunklen Zone und der durch den Reflektor und die Linse konzentrierten hellen Lichtzone zu erzielen, ohne die Lichtstärke der letzteren und ihre Tragweite zu vermindern. Nach einer Erfindung von Duncan James Ritchie in London wird diese Bedingung dadurch ermöglicht, daß das von dem Hauptreflektor zurückgestrahlte Lichtbündel der Lichtquelle zu einer hellen Zone gesammelt wird, welche dicht an der wirksamen Kante des Obturators liegt, wobei die Linse ebenfalls in der Nähe der Kante ihre Brennebene besitzt. *R* (Abb. 5) ist ein ellip-

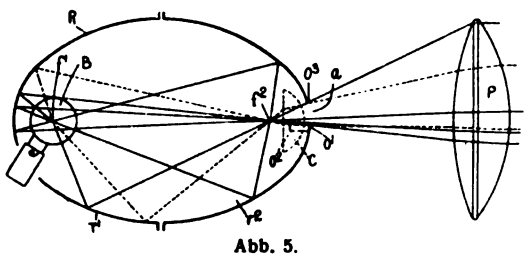


Abb. 5.

soidales Reflektorgehäuse, das aus dem Hauptreflektor r' und dem Hilfsreflektor r^2 gebildet wird. Der Hilfsreflektor r^2 hat an seinem vorderen Ende eine Öffnung *a*, die halbkreisförmig ausgebildet sein kann mit einer geradlinigen, wagrechten unteren Begrenzung. Der Obturator ist durch die gerade Kante *o'* der Öffnung *a* gebildet oder er kann von dieser Kante aus etwas abgesetzt sein (gestrichelte Linie o^3). Die Lichtquelle *B* befindet sich im Brennpunkt f^1 des Reflektors *R*. Die Projektionslinse *P* liegt so, daß ihre Brennebene die Kante des Obturators enthält, um das Licht, das durch die Öffnung kommt, zu sammeln und die Öffnung nach vorne im umgekehrten, vergrößerten Bild in einer beträchtlichen Entfernung von der Lampe zu projizieren. Die hinterste Hauptbrennebene der Linse *P* fällt fast mit der lotrechten Ebene durch die Kante des Obturators zusammen, *C* ist ein Sammellinse. Die Obturatorkante muß scharf ausgebildet werden, um eine Begrenzung zu erzielen. Wenn der Obturator *o'* verwendet wird, wird die untere Begrenzung des Lichtbündels, das oben durch die Kante *o* der Öffnung *a* begrenzt wird, ebenfalls gut abgegrenzt infolge ihrer verhältnismäßig nahen Lage an der Brennpunktebene. Wenn jedoch der Obturator o^2 verwendet wird, wird die untere Begrenzung des Lichtbündels allmählich abgestuft oder verschwommen. An Stelle eines ellipsoidalen Hilfsreflektors kann auch ein halbellipsoidaler Hauptreflektor verwendet werden, der mit einem Reflektor vereinigt wird, welcher seine Strahlen nach hinten richtet. (D. R. P. Nr. 427 143.)

[1]) Vgl. E. u. M. 1927, Heft 17, S. 342, 343 und „Die Lichttechnik" 1927, Heft 3, S. 30.

Literaturberichte.

3670 **Beleuchtungskörper-Stilkunde.** Ein Leitfaden. Von Dr. Gerhard Schmidt. 243 Seiten mit 136 Abb. Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Berlin SW 19. Preis Mk. 14·—.

Unter den zahlreichen Werken, die über die Entwicklung der Kunst im allgemeinen und über Stilkunde im besonderen geschrieben wurden, fehlte bisher eine Spezialarbeit, die den Architekten und Lichttechnikern überhaupt allen Kreisen, die sich mit Fragen der künstlerischen Gestaltung von Lichtträgern beschäftigen, einen Überblick gibt, wie die Stilformen der ältesten Kunstepochen bis herauf in die Gegenwart die Entwicklung der Beleuchtungskörper beeinflußt haben. Dr. Gerhard Schmidt hat nun mit seinem Buche diese Lücke in glücklicher Weise ausgefüllt. Als Leitfaden vom Verfasser bezeichnet, gibt das Werk einen umfassenden Überblick über die Stilformen der verschiedenen Kunstepochen und über die jeweilige Gestaltung der Lichtträger, vom primitiven Beleuchtungskörper, wie die ägyptische Tonlampe, bis zum modernen Lichtträger. Ein wertvolles Nachschlagewerk für die gewerbliche Praxis, das Vielen reiche Belehrung geben kann und dessen Studium mit voller Überzeugung jedem, der für die Entwicklung der Beleuchtungskörper in den einzelnen Kunstepochen ein wenn auch nur geringes Interesse hat, zu empfehlen ist. Die Ausstattung des Buches ist eine vortreffliche. Ing. Koch.

3691 **Leitfaden der Lichttechnik für Unterricht und Praxis.** Von Prof. Dr. Ing. W. Voege. Mit 47 Abb. im Text und zahlreichen Tabellen. Verlag Julius Springer. Berlin 1928. Preis Mk. 4·50.

In den beschränkten Raum von etwa 80 Seiten ist es dem Verfasser gelungen dasjenige zusammenzudrängen, was der Schüler und praktische Installateur über Beleuchtung wissen muß. In klarer und übersichtlicher Weise werden zunächst die Grundlagen der Lichttechnik erörtert und sodann ihre Anwendung in verschiedenen Fällen gezeigt. Besonders begrüßenswert sind die zahlreichen Beispiele, die überall eingestreut sind, da diese dem Lernenden und Praktiker am besten den zu betretenden Weg weisen und das Verständnis außerordentlich erleichtern. Hoffentlich wird es möglich werden, den Umfang des Buches in einer zweiten Auflage zu erweitern, da zum Beispiel das Kapitel über Schaufensterbeleuchtung viel zu kurz ausgefallen ist und die gegenwärtig so wichtig gewordene Reklamebeleuchtung fehlt. Das Büchlein kann bestens empfohlen werden.

Dr. Kruh.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftführer Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

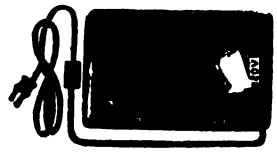
Digitized by Google

Elektromotoren

für sämtl. Stärken, neu oder gebraucht, sowie deren Reparaturen mit Beistellung von Ersatz-Motoren

ANTON GÜNNER - WIEN VI

Mariahilferstraße 101 Telephon Nr. 8327



Elektrische Heizkissen

anerkannt beste Marke erstklassige Ausführung

erzeugt und liefert prompt ab Lager

August Hummel, Wien XII, Korbergasse 4. Tel. 81-3-70

Akkumulatorenfabrik Ing. Robert Feilendorf

WIEN VII, BERNARDGASSE NR. 5

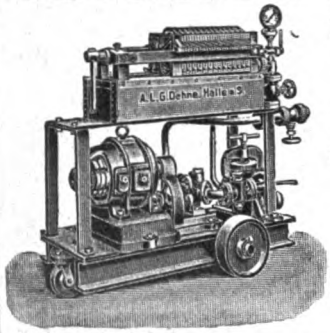
Stationäre Akkumulatoren

Reparaturen und Instandhaltung derselben aller Systeme.
Akkumulatoren für Kraftbetriebe, Grubenlokomotiven, Last- und Lieferungs-Wagen, Plattform-Wagen, Theater-Notbeleuchtung, elektr. Zugsbeleuchtung,

nach Lizenz Gottfried Hagen A.G., Köln—Kalk

Akkumulatoren für Automobilbeleuchtung, Starter-Batterien, Telephonsignal-Anlagen, Handlaternen, Heiz- und Anoden-Batterien für Radiozwecke etc.

OEL-FILTERPRESSEN zum



Filtrieren u. Trocknen von Transformatorenöl

◆

Öl-Kochanlagen fahrbar oder stationär Dampf oder Elektr.

◆

Generalvertretung für Oesterreich:
Ing. Richard Blumenfeld
Wien IV, Paulanergasse
Telephon B 25-4-54

A. L. G. Dehne, Maschinenfabrik, **Halle a/S**

Walter de Gruyter & Co. *Berlin W 10, Genthiner Str. 38*
Postscheck-Konto: *Berlin NW 7 Nr. 59533*

SIEMENS-HANDBÜCHER

Herausgegeben von der Siemens & Halske A.-G. und den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H.

Bisher sind erschienen:

Band I.: Allgemeine Grundlagen der Elektrotechnik. Geb. M 5.–
Band V.: Das Kraftwerk Fortuna II. Geb. M 6.50
Band VIII. Elektrisches Schaltzeug. Geb. M 5.40
Band XII.: Elektrotechnik in der Landwirtschaft Geb. M 5.40
Band XIII.: Elektrizität im Bergbau. Geb. M 11.50

Ausführlicher Prospekt kostenlos

Digitized by Google

Telephon- und Telegraphen-Fabriks-A. G.

KAPSCH & SÖHNE

Wien XII, Johann Hoffmannplatz Nr. 9
Fernsprecher Serie 89-5-20

Wir erzeugen

Telephon- und Telegraphen-Einrichtungen modernster Systeme, Telephonzentralen mit Hand- und automatischem Betrieb, Reihenschaltungs-Anlagen, Haustelegraphen, galv. Elemente und Batterien, Radiohochleistungsapparate

Ersatzhefte der E. u. M.

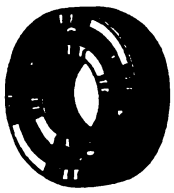
können wir soweit noch vorhanden, nur bei gleichzeitiger Einsendung von

1 Schilling pro Heft

(Sonderhefte separate Preise) nachliefern

Geschäftsstelle der „E. u. M."

Kugellager und Stahl-Kugeln Bronce-Kugeln



in jeder Dimension und für jeden Zweck prompt ab Lager lieferbar

Biegsame Wellen und Apparate für alle Industriezwecke

F. Kvasnička, Wien, XIII.
Tel. 80371 Linzerstr. 47 Tel. 80371
SPEZIALITÄT:
Kugellager-Einbau in neue und bestehende Maschinen

KRUGER & CO. Kabel- und Drahtfabrikations-Kommandit-Gesellschaft

Zentralbüro: Wien III/3, Gärtnergasse 1 / Tel. 96-3-30 u. 96-4-30 Fabrik: Wien XXI, Brünnerstraße 60 / Tel. 10-0-36

STARKSTROM-BLEIKABEL * SCHWACHSTROM-BLEIKABEL

Ausführung kompl. Kabelnetze — Glühlichtschnüre — Wachsdrähte — Seidendrähte Dynamodrähte — Sämtl. Leitungsdrähte — Prompte Lieferung möglich

Betrifft: Normblätter und Literatur **DIN**

Die Auslieferungsstelle des Beuthverlag für **DIN**- und **VDE**-Blätter befindet sich bei
Jahoda & Bergmann
Wien, III., Radetzkystr. 11
Telephon 92-0-62

„CEKAS" Nickelin, Tonrohre, Bakelit-Hartpapierplatten, Schaltdrähte, Lackschläuche etc.

Vertriebsges. m. b. H. der Friedr. Krupp A.-G.
Abtlg. **HUBER & DROTT**
Wien I, Johannesgasse 18 / Telephone 72-103, 72-3-23

Soeben erschienen:

Vorschriften für Rundfunkwesen

EVW 17

Vorschriften für Geräte mit eingebauter Netzanschlußeinrichtung, bei denen Betriebsstrom aus Gleichstromnetzen entnommen wird.

Gültig ab 15. März 1928 Preis 30 Groschen

Versand nur gegen Voreinsendung des Betrages

Elektrotechnischer Verein in Wien VI, Theobaldgasse 12

Digitized by Google

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für das österr. Patent Nr. 100918 3138

„Schaltungsanordnung für elektrostatische Telephone"

und gefl. Zuschr. erb. an das Patentanwaltsbüro V. Tischler, Wien VII/2.

SIE

erhöhen Ihren Umsatz, wenn Sie in der E. u. M. inserieren

Für das österr. Patent der Firma A. M. Byers Company in Pittsburgh V. St. v. A. Nr. 101003 vom 15. April 1925 betreffend: „Verfahren zur Herstellung von Schweißeisen" werden Käufer oder Lizenznehmer gesucht. Gefl. Anfr. sind zu richten unter „J. L. N. 24197" an die E. u. M.

In der Festschrift zur offiziellen Eröffnung der Schmittenhöhebahn Zell am See

vom 25. Jänner 1928 ist auf Seite 22 und 23 ein Artikel über die Anwendung unserer Motoren für Bergbahnen erschienen, der unter Umständen zu Irrtümern Veranlassung geben könnte. Wir stellen daher fest, daß für die Seilschwebebahnen auf den Feuerkogel bei Ebensee (Kranabethsattelbahn) und auf die Raxalpe die **Hauptantriebsmotoren der Personenbahnen** von der

Leobersdorfer Maschinenfabriks A. G.,

Leobersdorf bei Wien,

geliefert wurden, während unsere Motoren bei diesen Anlagen nur zum Antriebe der Baumaterialbahnen Anwendung gefunden haben.

/ / Climax Motorenwerke und Schiffswerft Linz A. G. / /

Diesem Hefte liegen bei:

Ein Prospekt über „WEBSTUHLMOTOREN" der „Elin" Aktiengesellschaft für elektrische Industrie, Wien I.

Ein Prospekt über das Werk „ELEKTRISCHE VOLLBAHNLOKOMOTIVEN" der Minerva Wissenschaftliche Buchhandlung G. m. b. H. Wien I.

Tüchtiger

Radio-Ingenieur

Österreicher

gesucht

von führender Schwachstromfirma in Wien. Herren, welche in der Lage sind, selbständig Entwicklungsarbeiten durchzuführen und demgemäß über entsprechende Erfahrung verfügen, wollen Angebote mit ausführlichem Lebenslauf etc. richten an die E. u. M. Wien VI, unter „3132".

Wir suchen in der Berechnung und Konstruktion aller Art Starkstrom-Widerstände erfahrenen **technischen Beamten.** Unter „W 3140" an die E. u. M.

WIR KAUFEN zu besten Preisen

E. u. M. Jahrgang 1917 u. 1919

RUDOLF LECHNER & SOHN, WIEN I, SEILERSTÄTTE 5

Kauft österreichisches Elektroporzellan

Der einzige durchschlagsichere

Hängeisolator Type „Motor"

für Höchstspannungen

bereits 28.000 Stück in kurzer Zeit geliefert

Drei Größen

Prüfanlage bis 500.000 Volt

Delta-Weitschirm-Isolatoren bis 35.000 Volt einteilig nicht gekittet

nach den bestehenden Normen

1. ÖSTERR. PORZELLANFABRIK FRAUENTHAL-GAMS STMK.

ING. LUDWIG NEUMANN Ges. m. b. H.

Wien XVII, Bergsteigg. 36 Tel. A 29525 Serie

Digitized by Google

Aufzügefabrik
A. Freissler
Gesellschaft m. b. H.

Wien X, Erlachplatz 3, Telephon 50-2-60
Budapest VI, Horn Ede-utca 4
Gegründet **1868** **11.000** Anlagen

Personen- und Lasten-
Aufzüge
Krane, elektr. Spills

SEBA

Junger Elektrokaufmann

10 Jahre Praxis bei allbekannter Starkstrom-Apparatefabrik (A.-G.), fast durchwegs in leitender Stellung, gute elektrotechnische Kenntnisse, erstkl. Referenzen als selbständiger Korrespondent, erfahrener Werbefachmann u. als erfolgreicher Akquisiteur, gewandt in Stil und Rede, mit den Verhältnissen am Österr. Elektromarkt bestens vertraut, repräsentativ und energisch,

sucht

Verantwortungsgefühl erheischende Stellung. Vorstellungsaufforderung erbeten unter „Starkstrom 3130" a. d. E. u. M. Wien VI.

ELEKTROINGENIEUR (Akademiker) bewährte
SELBSTÄNDIGE KRAFT

36 Jahre alt, mit Sprachkenntnissen, mit langjähr. Praxis bei der Elektrogroßindustrie in Prüffeld, Projektierung, Ausführung, Montageleitung u. Inbetriebsetzung elektr. Anlagen (Hoch- u. Niederspann.) sowie in elektr. Einrichtung der versch. Industrien, m. Erfahrung auf mehr. Spezialgebieten, mit guten Kenntn. des allg. Maschinenbaues, versiert in Verhandl. mit Behörden u. Kunden sowie im Verkehr m. Arbeitern u. Untergebenen, guter Organisator, in ungek. Stellung **sucht leitende Stelle** in großem Montagebüro od. als Elektrofachmann in Industrie oder Industriekonzern. Zuschr. erb. unter „Selbständige Kraft 30/3090" an die E. u. M. Wien VI.

Junger tüchtiger Elektriker

mit guten Zeugnissen, wünscht bei größerer Firma unterzukommen. Befindet sich noch in ungekündigter Stellung. Zuschriften erbeten unter „A. 3119" an die E. u. M. Wien VI.

Elektro-Kaufmann

26 Jahre alt, mit elfjähriger Praxis in österr. Industrieunternehmen sucht arbeits- und aussichtsreiche Stelle. Gefl. Zuschrift. unter «Vielseitig 3120» an die E. u. M. Wien VI.

Absolvent des Technol. Gewerbe-Museum

in Wien mit 1 jähr. Büropraxis und 3 jähr. Montagepraxis **sucht** Stelle in Montage od. Betrieb. Zuschr. erb. unter „Elektrotechniker 3095" a. d. E. u. M.

Betriebsvorschriften in Plakatform **EVW 1** 3. Teil

für Anbringung in Stromerzeugungs- und Umspannanlagen, Transformatorenstationen und Schaltstellen im Sinne des § 75 der Sicherheitsvorschriften für elektr. Starkstromanlagen.

Auf weißem Plakatpapier . . . . . S 1·50
„ Kartenleinen aufgezogen, mit 2 Leisten sowie Aufhängering S 5·80
„ Kartenleinen aufgezogen, wie oben, aber mit lackierter Textseite S 6·80

F. KLÖCKNER

Ein Gerät von überraschender Vielseitigkeit

ist der neue Klöckner-Selbstschalter Modell 1928. Die Betätigung kann erfolgen:
von Hand — durch Druckknopf oder Handrad mit 1-Kontakt, in Abhängigkeit vom Willen des Bedienungsmannes, von jeder geeigneten Stelle aus, oder
selbsttätig — unabhängig vom Bedienungsmann — entweder:
mechanisch — in Abhängigkeit von Zeit, Temperatur, Bewegung, Druck oder Vakuum, oder
elektrisch — in Abhängigkeit von Spannung, Strom oder Leistung.

Kennen Sie die vielseitige Verwendungsmöglichkeit dieses Universalschalters in ihrem Betriebe?

Druckschrift 11/4 enthält wertvolle Anregungen für Sie.

WERKE IN KÖLN-BAYENTHAL u. GUMMERSBACH

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 6 — **17. Juni 1928** — **5. Jahrgang**

INHALT: Dipl. Ing. A. G. Arnold. Die Reklamebeleuchtung vom Standpunkt der Elektrizitäts-Wirtschaft. S. 57. — Dr. Rich. Hiecke. Abänderungsvorschläge zum Ostwaldschen Farbensystem und ausländische Farbensysteme. S. 59. — RUNDSCHAU. S. 62. — CHRONIK. S. 63. — PATENTBERICHT. S. 63.

Die Reklamebeleuchtung vom Standpunkt der Elektro-Wirtschaft.

Von Dipl. Ing. A. G. **Arnold**, Berlin.

Das optische Erinnerungsvermögen des Menschen ist dem Erinnerungsvermögen, welches durch irgendeinen anderen Sinn in Anspruch genommen wird, im allgemeinen überlegen. Instinktiv hat daher die Werbung das gesehene Zeichen in den Vordergrund gestellt. Das geschriebene Wort und Bild (beide ohne künstliche Beleuchtung), und in neuester Zeit die Lichtreklame bilden das Hauptmittel. Aber während die erstgenannten Werbemittel in den ihnen zur Verfügung stehenden Kontrasten stark beschränkt sind, hat die Lichtreklame technisch fast keine Kontrastgrenzen. Sie wird also weit auffallender, mehr blickfangend wirken als das geschriebene Wort oder das Bild ohne Anwendung der künstlichen Beleuchtung. Da die Lichtreklame aber noch einen Bewegungseffekt erreichen und außerdem mit einfachen Mitteln die verschiedensten Reklameideen darstellen kann, so sind ihre Anwendungsgebiete und ihre Verbreitung stetig im Wachsen begriffen.

Die moderne Lichtreklame bedient sich praktisch nur des elektrischen Stromes zur Hervorrufung des Lichteffektes. Das Interesse für die Verbreitung dieser Werbung liegt daher auf seiten der Elektroindustrie und der Elektrizitätswerke. Die Elektroindustrie liefert die Apparatur, das Elektrizitätswerke den Strom, der diese nutzbringend zur Verwendung führt, während der Einbau der Apparatur dem Installateur obliegt.

Wir werfen die Frage auf: 1. Welche Vorteile bringt die Lichtreklame dem Elektrizitätswerk und 2. wie kann eine erhöhte Benutzung von Lichtreklame erreicht werden?

Zu 1) Immer mehr setzt sich die Erkenntnis durch, daß der Erhöhung des thermo-dynamischen Wirkungsgrades der Kraftwerke nicht die Rolle heute mehr zukommt, wie zurzeit der ersten Entwicklung der Elektrizitätswirtschaft. Von eminenter Bedeutung ist daher, wie nicht genug hervorgehoben werden kann, die Absatzsteigerung; denn mit ihr hebt sich bei etwa gleichbleibender Kapitalanlage die Rentabilität des Werkes. Die hohe Benutzungsdauer und zugleich die bis spät in die Nacht reichende Zeit, zu der die Lichtleistung noch verlangt wird, bieten einen großen Anreiz für das stromversorgende Werk. Der Einfluß auf die Spitze ist natürlich wie fast bei jedem Neuanschluß nicht von der Hand zu weisen. Aber mit Recht hat man darauf hingewiesen, daß bei einer gleichmäßigen, energisch betriebenen Werbung für alle Anwendungen des elektrischen Stromes der Belastungsfaktor, wie er zurzeit sich ergibt, auf keinen Fall geringer wird. Sollte dieses trotzdem eintreten, so ist der Beweis geliefert, daß die Werbeabteilung des Elektrizitätswerkes nicht richtig gearbeitet hat. Daß die Lichtreklame gewöhnlich im Zentrum des Versorgungsgebietes liegt, ist außerdem von Wichtigkeit, da dieselbe also mit dem geringsten Kapitalaufwand hergestellt werden kann. Wie sich weiter unten ergibt, verlangt sie keine Zählervorrichtungen, und Unterschiede in der Leuchtdichte sind verhältnismäßig weniger von Bedeutung. So berichtet die Springfield Light and Power Co., Springfield, Ohio, hinsichtlich der Werbung für Reklamebeleuchtung, daß bei einer Ausgabe von etwa 1200 RMk. für Werbung das Werk eine Mehreinahme von 14 000 RMk. erzielte.

Zu 2). Ist es also erwiesen, daß wesentliche Vorteile durch Reklamebeleuchtung dem Werk erwachsen, so kommen wir zur Beantwortung der obigen zweiten Frage. An erster Stelle nennen wir den Tarif. Die Basis für jede Werbung von erhöhtem Stromabsatz ist der preiswerte — nicht „billige"! — Strom.

Um den Anreiz zu erhöhtem Verbrauch zu geben, sollte das Elektrizitätswerk nicht warten, bis der Mehrverbrauch einsetzt und damit eine Verbilligung des Stromes sich zwangläufig ergibt, sondern durch Schaffung eines geeigneten Tarifes den ersten Schritt tun.

Aus diesem Grunde verdienen die Sonderbedingungen, die bei der Aufstellung eines Tarifes für die Reklamebeleuchtung zu beachten sind, besonderes Studium. Aus dem Brennkalender, der örtlich bestimmt ist, ergibt sich die Zeit des Anfangs der Wirksamkeit der Reklamebeleuchtung. Da das Werk nun mit den Abnehmern von Reklamebeleuchtung die Zeitdauer zweckmäßiger-

Digitized by Google

weise vertraglich festlegen wird, so folgt, daß die einzige Variable in dieser Stromabnahme die Leistung ist. (Der Leistungsfaktor wird konstant sein.) Man wird daher zu dem Schluß gedrängt, daß ein besonders günstiger Tarif für Reklamebeleuchtung der Pauschaltarif ist. Hierbei ist die Kundengebühr vernachlässigt, die jedoch bei der Größe der Abnahme im allgemeinen eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle spielen wird.

Welchen Maßstab für die Leistungsgebühr wird man nun einführen? Zunächst liegt der Gedanke nahe, die Leistungsgebühr proportional der angeschlossenen Wattzahl der Lampen zu setzen. Da aber der ausgesandte Lichtstrom (Lumen) nicht proportional der Wattzahl ist, sondern mit einer höheren Potenz als 1 steigt, so ergibt sich vom Standpunkt des Kunden aus, daß die Leistungsgebühr je Watt mit erhöhter Wattzahl sinken muß. Diesem Gesichtspunkt wird das Werk schon aus psychologischen Gründen Rechnung tragen. Vielfach erweist es sich weiterhin als zweckmäßig, den Ersatz der Lampen in den Pauschalpreis einzukalkulieren. Da es nun für den Ersatz der Lampen fast völlig gleichgültig ist, ob dieselben groß oder klein sind, so folgt hieraus ein weiterer Grund, warum die Leistungsgebühr mit erhöhter Wattzahl je Leistungseinheit abnehmen muß. Hinzu kommt noch die Tatsache, daß der größere Kunde dem Elektrizitätswerk in jeder Hinsicht mehr zur Verbilligung seiner Produktion verhilft als der kleine Kunde.

Im Nachfolgenden seien einige Tarife für Reklamebeleuchtung als praktische Beispiele angeführt.

1. Commonwealth Edison Co. Chicago. Tarif für Propaganda- und Reklamebeleuchtungszwecke.

Das Elektrizitätswerk, wie bekannt eines der bedeutendsten der ganzen Welt, liefert Propaganda- und Reklamebeleuchtungsstrom unter folgenden Bedingungen:

Das Elektrizitätswerk liefert, installiert, unterhält und beleuchtet die Aushängeschilder zu folgenden Preisen:

Benutzungsdauer je Woche	Dämmerung bis 10 Uhr abds. 6 Wochentage; bis Mitternacht 1 Wochentag	Dämmerung bis 11 Uhr abds. 6 Wochentage; bis Mitternacht 1 Wochentag	Dämmerung bis Sonnenaufgang 7 Wochentage
	Dollar		
1. Reklameschilder.			
a) mit drei 210 W-Lampen.			
Erste 104 aufeinanderfolgende Wochen:			
Strompreis je Woche	3·44	3·50	3·83
Nächste 156 Wochen: Strompreis	2·25	2·35	3·—
Nach 260 Wochen: Strompreis	2·—	2·05	2·75
b) mit zwei 410 W-Lampen.			
Erste 104 aufeinanderfolgende Wochen:			
Strompreis Je Woche	2·82	2·86	3·10
Nächste 156 Wochen: Strompreis	1·85	1·90	2·35
Nach 260 Wochen: Strompreis	1·50	1·55	1·95
2. Außenhängende Reklameschilder.			
a) mit einer 300 W-Lampe.			
Erste 104 aufeinanderfolgende Wochen:			
Strompreis je Woche	1·40	1·45	1·90
Nächste 104 Wochen: Strompreis	1·—	1·04	1·30
b) mit einer 500 W-Lampe.			
Erste 104 aufeinanderfolgende Wochen:			
Strompreis je Woche	1·70	1·80	2·50
Nächste 104 Wochen: Strompreis	1·34	1·37	1·94

2. Rockford City, Ill.

a) die Kundengebühr wird mit 50 Mk. je Jahr eingesetzt,

b) die Leistungsgebühr für Watt-Lampe und Jahr

	Mk.
25	mit 21
40	„ 33
60	„ 50
100	„ 84
150	„ 126
250	„ 210

Aus dem obigen geht hervor, daß dieser Tarif als nicht richtig zu bezeichnen ist.

Indessen hat ohne intensive Werbe- und Aufklärungstätigkeit selbst der günstigste Tarif nicht den gewünschten Erfolg. Neben den Verwaltungs- und Betriebsingenieur gehört daher der Werbeingenieur. Er stützt sich auf die Kostenanalyse und befaßt sich mit dem Elektrifizierungsgrad seines Versorgungsgebietes. Zwei Erhebungen — in Ermanglung deutscher Unterlagen — über die Lichtreklame-Abnehmer geben ein Bild über die Absatzverteilung auf diesem Gebiet in den Vereinigten Staaten. Tabelle 1 zeigt für New York (nach Zählungen der New York Edison Co.), daß die zahlreichsten Lichtreklame-Anlagen bei den Restaurants erreicht wurden, während Tabelle 2 zeigt, daß für das ganze Land, (nach Zählungen der General Electric Co. aus dem Jahre 1923), die Autogeschäfte und Garagen die meisten Lichtreklame-Anlagen hatten.

Tab. 1. Lichtreklame in New York.

	Anzahl der Anlagen
Restaurants	2232
Zigarrengeschäfte	708
Bekleidungsgeschäfte	615
Zahnärzte und Ärzte	488
Theater	478
Autogeschäfte, Garagen	454
Schuhgeschäfte	408
Drogerien und Apotheken	405

Die größte Einzeln-Reklameanlage hat einen Anschlußwert von 130 kW mit 17 266 Lampen.

Tab. 2. Lichtwirtschaft in den Vereinigten Staaten.

	Anzahl der Anlagen
Autogeschäfte und Garagen	29 500
Restaurants	27 000
Hotels	15 500
Drogerien und Apotheken	14 700
Theater	13 700
Bekleidungsgeschäfte	11 700
Schuhgeschäfte	7 500
Konfektionsgeschäfte	6 300

Im ganzen wurden 250 000 Lichtreklameanlagen gezählt, deren Anschlußwert 185 000 kW beträgt; der jährliche Zuwachs ist mit 15 vH festgestellt worden.

An der Seite des Werbeingenieurs steht, was nur nebenbei erwähnt sei, die Finanzierungs-

Digitized by Google

gesellschaft, die dem angehenden Kunden die wirtschaftliche Möglichkeit gibt, sich Neuanlagen zu beschaffen. In welcher Größenordnung liegt aber der Vorstoß, den die Werke durch Anstellung von Werbeingenieuren zu machen haben?

Hierüber gibt eine Veröffentlichung in „Electrical World" vom 8. Jänner 1927 Aufschluß. Aus diesen Angaben geht der Satz hervor, daß die Leistung eines Werbeingenieurs, in erzieltem Umsatz ausgedrückt, eine Konstante ist, deren Wert dort 40 000 bis höchstens 50 000 RMk. je Werbeingenieure und Jahr beträgt. Diese Summe ist unabhängig von der Anzahl der bearbeiteten Kunden, die zwischen 500 und 6500 schwankt. Schätzen wir nun die Anzahl der bei den Elektrizitätswerken Deutschlands angeschlossenen Kunden auf nur 7 000 000, so erhalten wir selbst bei Unterstellung der außerordentlich schlechten Bearbeitung von 6000 Kunden je Werbeingenieur die beträchtliche Anzahl von rund 1200 notwendigen Ingenieuren. Hiervon wären allerdings die zur Zeit angestellten Werbeingenieure abzuziehen, die sich doch wohl auf schätzungsweise 200 bis 300 beziffern dürften.

Abänderungsvorschläge zum Ostwaldschen Farbensystem und ausländische Farbensysteme.

Von Dr. Rich. **Hiecke.**

Wilhelm Ostwald betrachtete seine Farbenlehre, deren Grundlagen an dieser Stelle[1]) vom Verfasser dargelegt wurden, stets nur als eine für das praktische Bedürfnis ausreichende, erste Näherung, die künftige Verbesserungen nicht ausschließt.

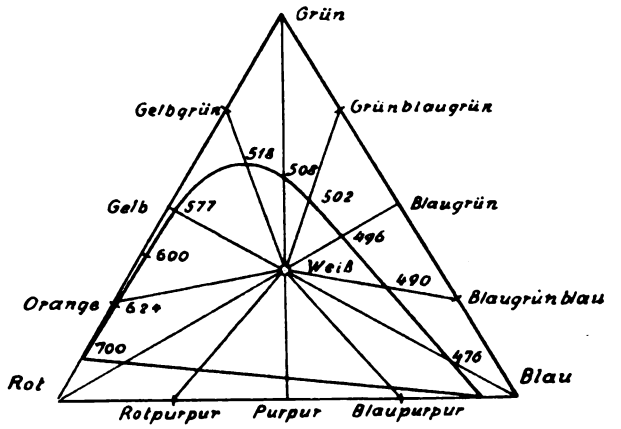


Abb. 1.

Ein Vorschlag in dieser Richtung wurde kürzlich von A. Klughardt[2]) gemacht. Er betrifft erstens die Einteilung des Farbenkreises und zweitens die Definition der Vollfarbe als Farbenhalb. Dieser Autor geht bezüglich des ersten Punktes von den „Grundempfindungskurven" nach König und Dieterici aus, auf denen sich das Farbendreieck Abb. 1[3]) aufbaut. Die Einordnung der Spektralfarbenkurve in das Dreieck beruht auf dem Grundsatze, daß die Ordinaten der Grundempfindungskurven für Rot (r), Grün (g) und Blau (b) als Gewichte in den Eckpunkten des im übrigen als gewichtslos betrachteten Dreiecks angebracht werden. Der dieser Gewichtsverteilung entsprechende Schwerpunkt ist dann der Ort der betreffenden Spektralfarbe. Gleiche Ordinaten r, g und b geben Weiß, der Weißpunkt fällt also mit dem Schwerpunkt der Dreiecksfläche zusammen. Man kann deshalb den Farbenort auch so bestimmen, daß man die kleinste der drei Ordinaten, es sei dies zum Beispiel b, im dreifachen Betrage im Weißpunkt und $r-b$, sowie $g-b$ im R- und G-Punkte als Gewichtsbelastung angebracht denkt. Die beiden letzteren geben dann den gesättigten Farbenanteil

$$f = r + g - 2b = r + g + b - 3b,$$

der auf der Linie RG zum Beispiel im Punkte „Gelbgrün" liegt und $3b = w$ stellt den Weißgehalt der Spektralfarbe dar. Der Schwerpunkt des mit f belasteten Peripheriepunktes und des mit w belasteten Weißpunktes stellt dann den auf der Geraden zwischen Weiß- und Peripheriepunkt liegenden Farbort dar. Klughardt bezeichnet nun als Sättigung σ den Bruch

$$\sigma = f/(f + w)$$

Man erkennt leicht, daß die Punkte je einer vom Weißpunkt ausgehenden Geraden gleichen Farbtönen aber verschiedener Sättigung entsprechen. Es wird nun ein neuer Begriff zur Kennzeichnung der Lage der gesättigten Empfindung auf den Dreieckseiten eingeführt, und zwar für die RG-Seite der „Rotstich" ϱ und für die GB-Seite der „Blaustich" β. Diese Größen werden durch die Gleichungen

$$\varrho = (r-g)/f; \quad \beta = (b-g)/f$$

definiert. Es entspricht nun:

Farbe:	Rot	Orange	Gelb	Gelbgrün	Grün	Grünblaugrün	Blaugrün	Blaugrünblau	Blau	Blaupurpur	Purpur	Rotpurpur	Rot
$\varrho =$	1	0·5	0	−0·5	−1				−1	−0·5	0	0·5	1
$\beta =$					−1	−0·5	0	0·5	1	0·5	0	−0·5	−1

Abb. 2 zeigt den Verlauf von σ, ϱ und β im Sichtbarkeitsbereich des Spektrums als Funktion der Wellenlängen. Der Farbenkreis Abb. 3 wird nun proportional den ϱ- und β-Werten in 25 Einzelfarben eingeteilt. Die im Spektrum nicht enthaltenen Purpurfarben werden im

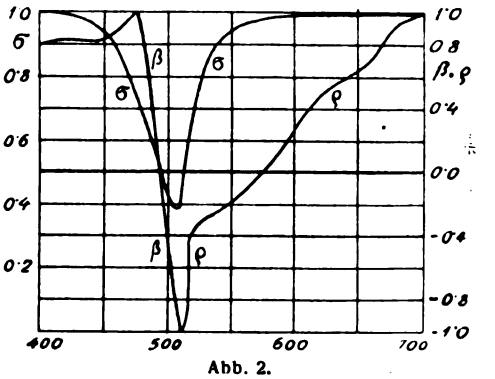


Abb. 2.

[1]) R. Hiecke, „Einführung in Ostwalds Farbenlehre", Die Lichttechnik 1927, H. 8, S. 93 und H. 9, S. 101.

[2]) A. Klughardt, „Untersuchungen zur Farbenlehre", Z. f. techn. Physik 1927, Nr. 8, S. 299.

[3]) Das Farbendreieck in „Die Lichttechnik" 1927, H. 8, S. 93, Abb. 4 bezieht sich auf die von König und Dieterici unmittelbar beobachteten „Elementarempfindungen", aus denen sich die „Grundempfindungen" linear zusammensetzen und ist daher vom obigen etwas verschieden.

Digitized by Google

Farbenkreise ebenfalls nach ihrer Rot- und Blaustichigkeit eingeteilt, sie sind in der Abbildung durch ihre komplementären Wellenlängen (zum Beispiel K 502), oder ihre komplementären Farbnummern (zum Beispiel K 11) gekennzeichnet. Bei dieser Einteilung des Farbenkreises geht allerdings das Ostwaldsche Prinzip, daß die komplementären Farben je an den Enden eines Durchmessers einander gegenüberliegen, im allgemeinen verloren, da es nur mehr für die Paare Rot-Blaugrün, Blau-Gelb und Grün-Purpur gilt. Die übrigen komplementären Beziehungen sind in Abb. 3 durch die gebrochenen Linien dargestellt.

Ostwald bezeichnete bekanntlich als Vollfarbe die Mischung aller Wellenlängen mit der ihnen im Sonnenlichte zukommenden relativen Intensität zwischen zwei Gegenfarben, die in seinem Farbenkreise beiderseits vom betrachteten Farborte um 90° entfernt waren, das sogenannte „Farbenhalb". Klughardt findet eine andere Festsetzung zweckmäßiger. Man kann jeden Farbton auch durch die Mischung aller Wellenlängen eines beliebigen endlichen Spektralbereiches darstellen. Einem solchen Spektralbereiche entsprechen bestimmte Flächenabschnitte der Grundempfindungskurven,

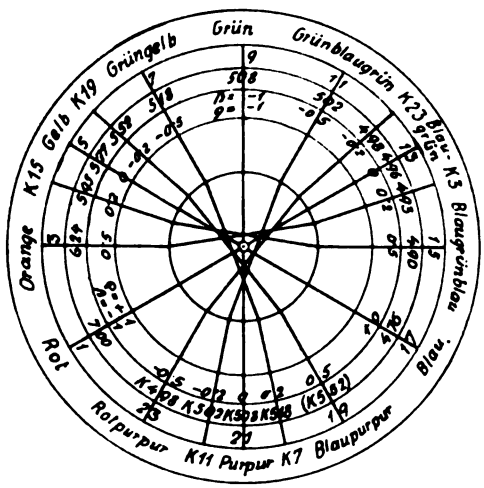


Abb. 3.

die zwischen den Ordinaten liegen, welche zu den Grenzwellenlängen des Bereiches gehören. Diese Flächen seien mit

$$F_r = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} r_\lambda \, d\lambda; \quad F_g = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} g_\lambda \, d\lambda; \quad F_b = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} b_\lambda \, d\lambda$$

bezeichnet. Werden nun zum Beispiel für einen Farbton zwischen R und G die Grenzen λ_1 und λ_2 so gewählt, daß

$$F_r - F_b : F_g - F_b = r_0 - b_0 : g_0 - b_0$$

ist, worin r_0, g_0, b_0 die zur Wellenlänge λ_0 gehörigen Ordinaten bezeichnen, so hat die Mischfarbe des Sonnenlichtes aller Wellenlängen zwischen λ_1 und λ_2 den Farbton von λ_0; nur mit dem Unterschiede, daß die Sättigung der Mischfarbe um so geringer ist, je breiter der Bereich λ_1 und λ_2 gewählt wird. Wird der Rest des Spektrums ebenfalls gemischt, so liefert er die Gegenfarbe zu λ_0 und ist um so weniger gesättigt, je gesättigter die erste Mischfarbe ist. Stellt man die Sättigungszahlen beider Mischungen in Kurvenform als Funktion der einen der beiden Grenzwellenlängen dar (die zweite ist eine von der ersten abhängige Veränderliche), so schneiden sich die beiden Kurven in einem Punkte gleicher Sättigung, den dann Klughardt als Grenzwellenlänge für die beiden „Vollfarben" wählt. Allerdings ist die gemeinsame Sättigungszahl für die verschiedenen Gegenfarbenpaare verschieden. Die Beziehung nach Ostwald, daß sich die Helligkeiten zweier Gegenvollfarben zur Helligkeit 1 des weißen Lichtes ergänzen, bleibt dabei aufrecht. Die Unterschiede gegen Ostwald zeigt an einigen Beispielen die folgende Zusammenstellung:

Farbe	λ	Vollfarbe nach Klughardt σ	λ_1	λ_2	Vollfarbe nach Ostwald σ	λ_1	λ_2
Rot	700	0·225	576	435	0·20	572	440
Gelb	577	0·690	506	424	0·22	492	700
Grün	508	0·210	469	548	0·17	477	584
Blaugrün . .	496	0·225	435	574	0·27	470	580
Blau	476	0·690	424	508	0·72	400	492
Purpur	K508	0·210	548	469	0·22	584	477

Abgesehen von den beträchtlichen Unterschieden in den komplementären Wellenlängen, die darauf zurückzuführen sind, daß die von Klughardt benutzte Zuordnung nach König und Dieterici sehr weit von der Ostwaldschen abweicht[4]), zeigt sich eine wesentliche Abweichung zwischen den Sättigungsgraden der Vollfarben nach Klughardt und Ostwald eigentlich nur in der Umgebung des Gelb. Im übrigen wird beim Übergange vom Ostwaldschen auf den Klughardtschen Farbenkreis hauptsächlich das Intervall Rot-Gelb von 90° auf 60° reduziert und dafür das Intervall Rot-Purpur-Blau von 90° auf 120° erweitert. Klughardt nimmt für seinen ganzen Farbenkreis die Gleichabständigkeit in Anspruch, wenngleich er sie auf anderer Grundlage ermittelt als Ostwald, der sie empirisch mittels eines Kalibrierverfahrens herstellt. Es ist richtig, daß Ostwald diese Gleichförmigkeit der Farbenskala nur auf einer Hälfte seines Farbenkreises durchführt und dann diametral gegenüber den Farben dieses Halbkreises die genauen Gegenfarben anordnet. Diese Einrichtung des Farbenkreises trägt aber wichtigen praktischen Gesichtspunkten Rechnung, indem sie das Aufsuchen von Farbenharmonien sehr vereinfacht und erleichtert. Das Sättigungskriterium für die Vollfarben erscheint ferner nicht weniger willkürlich, als die Ostwaldsche Annahme des Farbenhalbs, weil immer nur Sättigungsgleichheit zwischen je einem komplementären Farbenpaar, aber keineswegs im ganzen Farbenkreise möglich ist. Die erheblichen Sättigungsunterschiede zwischen benachbarten Farben, wie zum Beispiel Rot und Gelb, dürften wohl mehr ins Auge fallen, als solche zwischen Gegenfarben. Schließlich können die Spektralbereiche gleicher Sättigung nicht als besonders ausgezeichnete Bereiche betrachtet werden, so lange sie nur aus dem Farbendreieck für das Zapfensehen abgeleitet werden. Der Verfasser[5]) hat nachgewiesen, daß das Stäbchensehen auch im Bereiche normaler und hoher Beleuchtungsstärken wesentlich an der Lichtempfindung beteiligt ist. Die wahre Sättigung läßt sich also nicht aus dem Farbendreiecke allein ableiten, wodurch der Vollfarbenbegriff Klughardts seine Grundlage einbüßt. Vor allem sollte aber vor Aufstellung eines neuen Farbenkreises die Zuordnung der Gegenfarben als vereinbarter Mittelwert aus einem möglichst umfangreichen Versuchsmaterial geklärt werden. Bisher liegen hierüber zu wenige und außerdem voneinander sehr stark abweichende Beobachtungen vor, unter denen die Werte von König und Dieterici von Ostwalds Angaben in einem beträchtlichen Bereiche am weitesten entfernt liegen. Die Farbtöne können natürlich auch nach dem Klughardtschen Kreise normiert werden, doch scheint die empfohlene Verwendung des Pulfrichschen Stufenphotometers[6]) zur Farbtonbestimmung an Stelle des Ostwaldschen Polarisationsmischers für die Anwendung und Ausbreitung des Systems in der gewerblichen Praxis gerade keinen Vorteil zu bedeuten.

König und Dieterici haben ihre Farbenempfindungskurven mit Hilfe des ausgezeichneten Farbenmischapparates von Helmholtz ermittelt. Dieser ist aber nicht zur Bestimmung von Körperfarben geeignet. Diesem Zwecke entspricht besser das von I. Runge[7])

[4]) S. „Die Lichttechnik" 1927, H. 8, Abb. 5 auf S. 95.

[5]) R. Hiecke, „Neue Folgerungen aus den Farbenempfindungskurven von A. König und C. Dieterici"; Z. f. Sinnesphysiologie, Bd. 58 (1927), S. 111.

[6]) Vgl. „Die Lichttechnik" 1925, S. 26.

[7]) I. Runge, „Zur Farbenlehre", Z. f. techn. Physik, 1927, Nr. 8, S. 289.

Digitized by Google

beschriebene Spektralkolorimeter von B. G. Nutting[8]), das in Abb. 4 schematisch dargestellt erscheint. Auf einen Lummer-Brodhunschen Photometerwürfel fallen einerseits der Strahl I von dem zu bestimmenden Farbmuster, andererseits eine Mischung der Strahlen II (weißes Licht) und III (mono-chromatisches

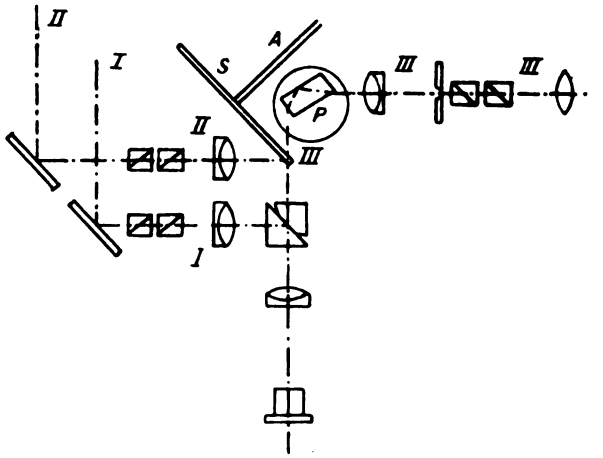


Abb. 4.

Licht aus dem Spektrum des Prismas *P*). Die Mischung erfolgt durch die um *A* rotierende Spiegelscheibe *S*, an deren Rande durchsichtige und verspiegelte Stellen abwechseln. Im Wege jedes der drei Strahlen befindet sich ein Paar Nicolscher Prismen, durch deren Verdrehung die Lichtstärke beliebig geschwächt werden kann. Es ist möglich, hiemit die Komponenten *f* und *w* einer Farbe zu bestimmen, so daß sie in das Farbendreieck eingeordnet werden kann. Dies setzt allerdings die Verwendung ein und derselben Lichtquelle für die Strahlen II und III und außerdem die Eichung des Apparates mit Hilfe von Farbmustern, deren Einordnung in das Farbendreieck bekannt ist, voraus. Für diese Farbmuster könnte der Ort im Farbendreieck kaum anders als durch Bestimmung der *R*-, *G*- und *B*-Komponenten mit Hilfe von Helligkeitsvergleichen über den ganzen Sichtbarkeitsbereich festgelegt werden.

Aus diesem Grunde erscheint das ebenfalls von I. Runge l. c. angeführte Kolorimeter von Guild[9]), mit welchem zwei Paare von Spektralfarben aufgesucht werden, welche je zu einer nach Farbton und Sättigung mit dem Muster übereinstimmenden Mischfarbe vereinigt werden können, vorzuziehen. Der Ort des Farb-

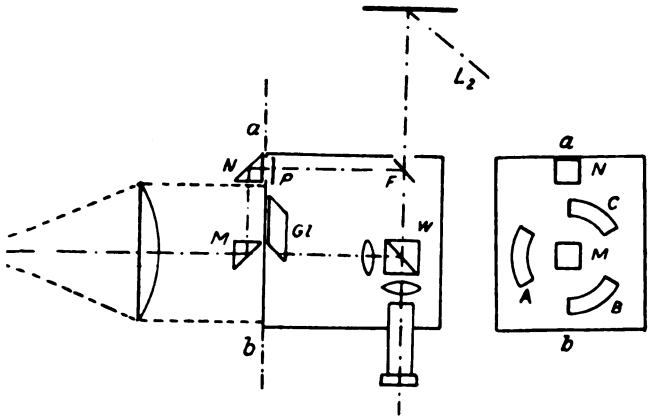


Abb. 5.

musters im Farbendreiecke liegt dann im Schnittpunkte der Verbindungslinien der beiden Spektralfarben je eines Paares. An derselben Stelle beschreibt Runge auch ein trichromatisches Kolorimeter von Guild[10]), das in Abb. 5 dargestellt ist und dem gleichen Zwecke der Einordnung von Farbmustern in das Farbendreieck dient. *A*, *B* und *C* sind drei Normalfilter in den Farben Rot, Blau und Grün, die von der Lichtquelle L_1 gleichmäßig beleuchtet werden und deren Mischfarbe durch das rotierende Glasprisma *Gl* auf den Photometerwürfel *W* geworfen wird. Auf die andere Seite von *W* fällt das vom Farbmuster zerstreute Licht L_2. Die Normalfilter können durch Sektoren beliebig abgeblendet werden. Ihre Mischfarbe wird dem Farbmuster nach Farbton und Sättigung angeglichen und so die Lage der Farbe in einem Farbendreiecke, an dessen Ecken die Normalfilterfarben stehen, bestimmt. Liegt das Farbmuster außerhalb dieses Farbendreieckes, so wird auf dem Wege *MNPQF*, in den bei *P* ein Filter einer der drei Normalfarben eingeschaltet wird, so viel farbiges Licht beigemischt, bis die Abgleichung möglich ist. Alle drei Apparate gestatten aber nicht ohne weiteres den „Schwarzgehalt" von Körperfarben zu bestimmen, der nach Ostwald zu ihrer Kennzeichnung und Einordnung in seinen Farbenkörper unbedingt erforderlich ist, können also die von Ostwald angegebenen einfachen Hilfsmittel nicht ersetzen. Hiezu sind unbedingt Helligkeitsvergleiche unter Benutzung ein und derselben Lichtquelle für Muster und Norm erforderlich. Nach I. Runge l. c. hat Cl. Schaefer[11]) zunächst festgestellt, daß ungeachtet der Schwierigkeiten der heterochromen Photometrie der Begriff der Helligkeit des farbigen Lichtes exakt definierbar ist. Er hat mehrere Farbenkreise aus dem Ostwaldschen Farbenatlas in kleinen Stufen durchgemessen und nach dem Durchlaufen des ganzen Kreises für die als Einheit angenommene Ausgangsfarbe abgesehen von Meßungenauigkeiten wieder den Wert 1 gefunden. Es war dabei gleichgültig, ob man längs des Farbenkreises oder in passenden Stufen über den Weißpunkt die Ausgangsfarbe wieder erreichte. Ob die anderen gebräuchlichen Methoden, unter denen besonders die Flimmermethode hervorzuheben ist, mit der Stufenmethode übereinstimmende Ergebnisse liefern, also dieselbe Größe messen, wurde noch nicht exakt festgestellt. Schon durch Abney, Pirani, K. W. F. Kohlrausch und F. Exner wurde ferner festgestellt, daß die Helligkeit eines Gemisches innerhalb der gegenwärtigen Genauigkeitsgrenzen der Summe der Helligkeiten seiner Komponenten entspricht. Dies würde nach der einmaligen und endgültigen Festlegung einer durchschnittlichen „Empfindlichkeitskurve" für das ganze Spektrum die Zurückführung der heterochromen Photometrie auf einfache Energievergleiche gleichfärbigen Lichtes ermöglichen. Diese Vergleiche könnten dann auch mit physikalischen Mitteln, wie Bolometer, Thermosäulen oder Photozellen vorgenommen werden.

E. Schrödinger setzt an Stelle des Ostwaldschen Farbkörpers, der einen Doppelkegel mit dem Schwarz- und Weißpunkt als Spitzen und dem Farbenkreis als Basis darstellt, einen räumlichen Dreikant mit der Intensität Null im Scheitel, dessen Querschnitte ebene Farbendreiecke verschiedener Helligkeitsstufen (Schwarzgehaltstufen) darstellen. Er hat auch eine Theorie zur quantitativen Angabe des Unterschiedes zweier Farben, nach Riemannschem Maße gemessen, aufgestellt, die aber bisher mit der Erfahrung nicht in genügende Übereinstimmung zu bringen war. Die Praxis dürfte sich wohl kaum mit der Riemannschen Metrik befreunden können.

In Amerika ist seit 1887 das Farbensystem von Joseph W. Lovibond für die Analyse, Synthese, Bestimmung und Messung von Farben im praktischen Gebrauche. In einer jüngst erschienenen Veröffentlichung des „Bureau of Standards"[12]) wird es kurz beschrieben. Es besteht aus einem Satze von logarithmisch nach der Tiefe der Farbe abgestuften Glasfiltern von roter, gelber und blauer Farbe. Von jedem der drei Farbtöne sind 20 Stufen vorhanden, wovon wieder die niedrigeren

[8]) Bull. Bur. of Standards, 9 (1913), I.
[9]) Trans. Opt. Soc., Bd. 27 (1925/26), S. 130, 137.
[10]) Trans. Opt. Soc., Bd. 27 (1925/26), S. 106.
[11]) Phys. Z. S., Bd. 26 (1925), S. 58 und 908.
[12]) Bureau of Standards, Nr. 547 (1927), „The Lovibond System".

Digitized by Google

Stufen in Zehntel- und selbst Hundertstel-Stufen geteilt erscheinen. Ausnahmsweise werden auch noch höhere Stufen, wie zum Beispiel die für die Farbprüfung des Baumwollsamenöles gebrauchte Stufe Gelb 35 hergestellt. Die roten Gläser sind hauptsächlich mit Gold, die gelben mit Silber und die blauen mit Kobalt gefärbt. Gleich bezifferte Stufen aufeinandergelegt, sollen neutrales Grau geben. Meist bleibt aber wegen der spezifischen Durchlässigkeit der Kobaltgläser für das äußerste Rot ein rötlicher Stich zurück. Dieses Grau ist gewissermaßen der Ausgangspunkt des Systems und hinsichtlich seiner Gesamtdurchlässigkeit für die Einteilung und Bezifferung der Farbstufen maßgebend. Durch Übereinanderlegen passender Stufen der verschiedenen Farben wird der zu bestimmende Farbton angeglichen und nach den verwendeten Stufennummern bezeichnet. Zur Ausführung der Messung dient ein einfaches, in der angeführten Veröffentlichung nicht näher beschriebenes Instrument, das „Tintometer". Der Vergleich soll bei Tageslicht, am besten gegen Norden oder gegen einen weißen Seenebel vorgenommen werden. Die Stufeneinheit ist willkürlich gewählt und entspricht den kleinsten Unterschieden, die in den tieferen Farbstufen bei normalem Sehvermögen noch wahrgenommen werden können. Die Herstellungsgenauigkeit der Filter läßt immerhin noch zu wünschen übrig. Durch Beschwerden der Baumwollölfirmen über abweichende Ergebnisse mit verschiedenen Filtersätzen, sah sich das Bureau of Standards zu einer Untersuchung seiner eigenen Sätze hinsichtlich Wellenlänge des Farbtones, Reinheit und Helligkeit (diese letztere nach der integralen Durchlässigkeit

$$T = \Sigma E\lambda\, V\lambda\, T\lambda \,/\, \Sigma E\lambda\, V\lambda;$$

$E\lambda$ = relative Energie der Lichtquelle, $V\lambda$ = rel. Sichtbarkeit, $T\lambda$ = Durchlässigkeit, alles bei der Wellenlänge λ,

beurteilt) veranlaßt. Die integralen Durchlässigkeiten der drei Stufenreihen, sowie des aus ihnen zusammengestellten Grau sollten auf Koordinatenpapier mit den Stufennummern als Abszissen und dem $\log T$ als Ordinaten aufgetragen in gleichen Abständen auf geraden Linien liegen. Es zeigten sich jedoch mancherlei nicht zu vernachlässigende Abweichungen. Auch hinsichtlich des Farbtones wurden einzelne Abweichungen festgestellt. Immerhin erscheint das System bei entsprechender Korrektur der Fehler und Kompensation der Oberflächenreflexion durch klare Zusatzgläser zur praktischen Farbenbestimmung sowohl an durchsichtigen Körpern und unter Benützung eines Normalweißmusters auch an undurchsichtigen Körpern brauchbar.

In Frankreich wird durch René Toussaint[13]) ein anderes Farbensystem in Vorschlag gebracht, das auf der Verwendung von sechs Normalfiltern der Type Wratten-Kodak für die Farben Violett, Blau, Grün, Gelb, Orange und Rot beruht. In einem Photokolorimeter wird die relative Helligkeit gegenüber einem Normalweiß unter Zwischenschaltung der verschiedenen Filter mit Hilfe einer Photozelle und eines Zeiger- oder Spiegelgalvanometers bestimmt. Hiebei kann insoferne auch eine Nullmethode verwendet werden, als man die Helligkeit des Normalweiß durch Zwischenschaltung einer an einem Gradbogen mehr oder weniger schräg zu stellenden Spiegelplatte schwächen kann, bis beide Flächen den gleichen Galvanometerausschlag liefern. Beim Vergleich zweier Farbmuster wird an Stelle des Normalweiß das Vorlagemuster eingeschaltet und für jede Farbe die Abweichung des zweiten Musters von der Vorlage bestimmt. Dies ist zur Verbesserung einer versuchten Färbung von großem Vorteile. Die Helligkeit des Normalweiß oder des Vorlagemusters wird gewöhnlich für jede Farbe gleich 100 gesetzt. Man erhält dann für das Normale eine gerade Linie im Abstande 100 parallel zur Abszissenachse und für die zu prüfende Farbe eine Kurve, die ihre Zusammensetzung kennzeichnet. Im allgemeinen genügt jedoch die Kennzeichnung des Farbmusters durch vier Punkte, nämlich die vorherrschende Farbe, deren Gegenfarbe und die der vorherrschenden rechts und link benachbarten Farben, wobei Rot und Violett als benachbart gelten. Es bedeutet zum Beispiel ein Blau 48·12 — 45·15 eine relative Helligkeit von 48 Skalenteilen im Blau, 12 im Orange, 45 im Violett und 15 im Grün usw. In vielen Fällen genügen bei ausgesprochenen Farben für Vergleiche im Färbereibetriebe die vorherrschende Farbe und ihre beiden Nachbarn. Bei trüben Farben, wie sie zum Beispiel die Khakistoffe für Uniformen aufweisen, muß man allerdings zur Kennzeichnung alle sechs Punkte anführen. Die von der englischen Kodakgesellschaft gelieferten, bezüglich des Spektralbereiches ziemlich engen Filter bestehen aus gefärbten Gelatineschichten auf Glas, deren Farbtöne den Wellenlängen 400, 450, 530, 620 und 680 entsprechen. Das System ermöglicht jedenfalls eine praktisch ausreichende Kennzeichnung der Farben; seine Zuverlässigkeit hängt jedoch von der Reproduzierbarkeit und Lichtechtheit der Filter ab. Das Photokolorimeter kann auch zur Bestimmung des Glanzes von Flächen dienen, indem die zu prüfende Fläche einmal unter 45° so aufgestellt wird, daß das regelmäßig zurückgeworfene Glanzlicht die Photozelle trifft und das anderemal um einen gewissen Winkel aus dieser Lage herausgedreht wird: im ersten Falle mißt man Glanz + Farbhelligkeit, im zweiten Falle letztere allein und kann aus der Differenz den Glanz bestimmen. Ferner kann das Photokolorimeter zur Bestimmung des Grades schwacher Trübungen durch Niederschläge in Flüssigkeiten sowie zur Bestimmung des Politurgrades von Oberflächen und dgl. mehr dienen. In diesem Apparate erscheint das oben erwähnte Prinzip der physikalischen Messung des Energieverhältnisses in verschiedenen Farbtonbereichen verwirklicht, wenngleich zu einem anderen Zwecke als der Bestimmung der Gesamthelligkeit. Immerhin bleibt abzuwarten, ob sich das Instrument, das einen ziemlich teueren Apparat darstellt, und damit auch das Farbensystem eine weitere Verbreitung sichern kann.

[13]) René Toussaint, „Photo-Colorimetre T. C.-B. à Mésures indépendentes de l'oeil pour la Mésure des Couleurs dans l'Industrie". Bull. de la Soc. d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Nr. 6, Juni 1927, S. 421.

Rundschau.

Die Berechnung der Lichtverteilungskurven von Straßenarmaturen unter bestimmten gegebenen Verhältnissen behandelt M. S. Gilbert in allgemein anwendbarer Form[1]). Zugrunde gelegt werden die Beleuchtungsverhältnisse einer großen amerikanischen Geschäftsstraße mit beiderseits am Rande der Fahrbahn einander gegenüberliegenden einflammigen Beleuchtungsständern. Zur Festlegung der horizontalen Beleuchtungsverteilung ist zunächst eine Annahme über die Gleichförmigkeit derselben in der Richtung quer zur Straßenachse erforderlich. Diese ergibt sich zwangläufig aus der Forderung, daß an der Stelle größter Verkehrsgeschwindigkeit, also in Straßenmitte, die größte Beleuchtungsstärke E_{max} notwendig ist, während gegen die Ränder der Fahrbahn zu eine gewisse Abnahme zulässig erscheint, die je nach dem betrachteten Fall mehr oder minder groß gewählt und zum Beispiel bei einem Punkte X (Abb. 1) zu $E_x = E_{max}\, y$ vH angenommen werden kann. Der Anteil der beiderseits der Straße befindlichen Einheiten an der Beleuchtung irgend eines Punktes ihrer Oberfläche betrage für die Einheit der einen Straßenseite a vH, für die der anderen b vH, so daß für einen

[1]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 141.

Digitized by Google

Punkt in Straßenmitte von jeder Seite 50 vH, für jeden beliebig anderen a vH + b vH = 100 vH zu der dort herrschenden Beleuchtung beigetragen werden. Um die Rechnung übersichtlich zu gestalten, sei sie für den Fall völliger, also 100 prozentiger Gleichförmigkeit der Beleuchtung in der Richtung der Straßenachse durchgeführt; der gesamte Gleichförmigkeitsgrad ergibt sich dann aus dem Produkt der Werte für die Längs- und Querrichtung. Als bekannt ist bei gegebener Straßen-

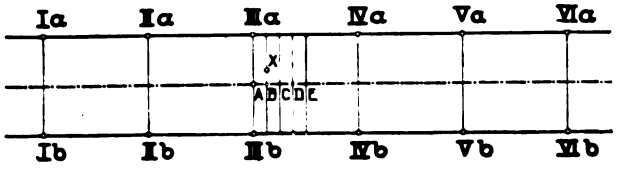


Abb. 1.

breite die Lichtpunkthöhe und Lampenentfernung, ferner die Beleuchtungsstärke E_A, E_B, E_C ... angenommen, die eine bisher gebräuchliche Armatur an verschiedenen, nicht zu weit (etwa 3 m) voneinander entfernten Punkten A, B, C in Straßenmitte erzeugt. Aus praktischen Versuchen ist außerdem die Entfernung ermittelt, bis zu welcher bei der gebräuchlichen Lampengröße das von einer Einheit ausgesandte Licht noch meßbare Werte der Beleuchtung ergibt. Für jeden der Punkte A, B, C ... kann nun die tatsächlich dort herrschende Beleuchtungsstärke ΣE_A, ΣE_B, ΣE_C ... durch Addition aller noch in Betracht kommenden Anteile E_{AI}, E_{AII}, E_{BI}, E_{BII} ... der Armaturenpaare I, II ... an derselben ermittelt werden. Die sich ergebende Beleuchtung — ihr Mittelwert sei M — weist einen bestimmten, von dem geforderten (also 100 prozentigen) abweichenden Gleichförmigkeitsgrad auf. Um letzteren zu erreichen, ist es notwendig, die Werte E_A, E_B ... mit den Faktoren k_A, k_B ... zu multiplizieren, die sich aus

$$k_N = \frac{M}{\Sigma E_N}$$

errechnen lassen. Die erhaltenen Werte $E'_A = k_A E_A$ ... der Beleuchtungsstärken werden zur Vereinfachung der weiteren Entwicklung in Prozenten derart umgerechnet, daß ihr Höchstwert zu 100 vH angesetzt wird, und ebenso wie oben nun die Prozentsumme $\Sigma E'_A$, $\Sigma E'_B$ ... gebildet. Um schließlich den prozentuellen Anteil jedes Armaturenpaares I, II ... an der den gestellten Bedingungen entsprechenden Beleuchtung der Punkte A, B ... zu bestimmen, ist jeder der in Prozenten ausgedrückten Summanden E'_{AI}, E'_{AII} ... der Summen $\Sigma E'_A$ ... durch diese selbst zu dividieren.

Mit den solcher Art errechneten, zweckmäßig in Tabellen vereinigten Werten läßt sich auf einfache Weise die Lichtstärke errechnen, die jede Einheit in der bezüglichen Richtung aussenden muß, um auf irgend einem Punkt der Straßenoberfläche eine den Bedingungen entsprechende Beleuchtungsstärke zu erzeugen. Nach dem Lambertschen Gesetz ist

$$J = \frac{E_h}{\frac{\cos^3 \alpha}{H^2}},$$

wobei J die Lichtstärke der Lichtquelle in der Richtung des betreffenden Punktes, die mit der Vertikalen den Winkel α einschließt, E_h die horizontale Beleuchtungsstärke und H die Aufhänghöhe bedeutet. Die horizontale Beleuchtung eines Punktes setzt sich aus den prozentuellen Anteilen der einzelnen Armaturen an derselben (quer und längs der Straßenachse) zusammen. Es ergibt sich daher zum Beispiel die Beleuchtung, die die Armatur Ia auf einen Punkt X, der auf der Transversale durch b gelegen ist, erzeugt zu

$$E_{hx} = E_\infty \cdot a \text{ vH} \cdot \frac{E'_{BI}}{\Sigma E'_B}$$

und daraus nach Ermittlung der Werte für $\cos^3 \alpha$ und H^2 die gesuchte Lichtstärke J in der betreffenden Richtung. Da vorausgesetzt werden kann, daß die Armaturen gleich und mit gleichen Lampen ausgestattet sind, so lassen sich, wenn diese Rechnung für jeden in Betracht kommenden Beleuchtungskörper beider Straßenseiten und für eine genügend große Zahl von Punkten durchgeführt wird, die Lichtverteilungskurven für verschiedene Horizontal- und Vertikalebenen ermitteln und damit der Charakter der Armatur eindeutig festlegen. Wird ein beliebiger Gleichförmigkeitsgrad gefordert, so ist es nur notwendig, die Faktoren k_A, k_B ... entsprechend zu verändern. Die Vertikalbeleuchtung wird bei Erreichung genügender Gleichmäßigkeit der Horizontalbeleuchtung ohne weiteres ausreichende Werte ergeben.

Herb.

(Electrical World, Bd. 90, Nr. 26, 1927.)

Chronik.

16. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft, Karlsruhe 22. bis 24. Juni 1928. Die diesjährige Jahresversammlung der D. B. G. findet in Karlsruhe statt.

Die Hauptversammlung am 22. Juni (im großen Rathaussaal) behandelt das Thema: „Das Licht im Dienste der Werbung" durch Vorträge von Dr. H. Lux, „Allgemeines über Lichtreklame vom technischen Standpunkt"; Prof. Dr. h. c. P. Behrens, „Lichtreklame im Städtebild"; Dr. ing. Jacob, „Lichtreklame und Wirtschaft"; Dr. ing. K. Wiegand, „Die Verwendung der Glühlampe und der Gasentladungsröhre in der Lichtreklame"; Dr. ing. J. Adolph, „Das Anleuchten von Gebäuden"; Dr. W. Bertelsmann, „Die Verwendung des Leuchtgases zur Reklame"; Dipl. Ing. M. Haase, „Wanderschriftreklame". Anschließend Aussprache.

Am 23. Juni (im Chemisch-Technischen Institut der Technischen Hochschule) folgen den Verhandlungen des geschäftlichen Teiles Vorträge über das Thema: „Lichttechnische Belehrungen durch praktische Darbietungen. Ein Vortrag von Dipl. Ing. L. Schneider behandelt „Lichttechnische Vorführungen und ihre Ausbildung", ein Vortrag von Prof. Dr. J. Teichmüller, „Die neue Lichthalle des Lichttechnischen Institutes der Technischen Hochschule".

Besichtigungen im Lichttechnischen Institut, der Stadt und Ausflüge in die Umgebung beschließen die Tagung.

Patentbericht.

Einrichtungen zur Lichtreklame.

(Schluß von Heft 4, Seite 48.)

Eine bekannte Lichtreklamevorrichtung beruht auf folgendem Prinzip. Ein endloses Band, das mit Buchstaben bildenden Lochungen versehen ist, wird über mehrere Führungsrollen zwischen dem Fenster und den Lichtquellen bewegt, so daß die Buchstaben deutlich am Fenster erscheinen. Nach einer Erfindung von S. Jarratt in Brixton und W. A. Mc Mullen in London wird für das Fenster ein- oder mehrfarbiges

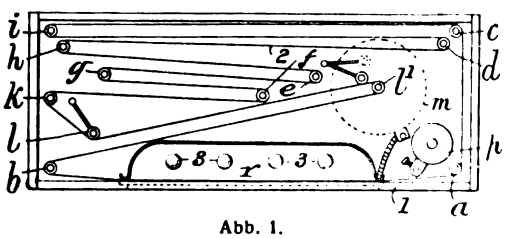


Abb. 1.

Mattglas verwendet, um die Wirkung der durch die kleinen Löcher des Bandes austretenden Lichtstrahlen zu erhöhen. In einem Kasten 1 (Abb. 1) ist das endlose.

Digitized by Google

die Reklameschrift tragende Band *2* über Rollen *a* bis *k* geführt. Das Band wird von einem Motor *p* über ein Antriebsrad *m* bewegt. Um das Band *2* immer gespannt zu erhalten, sind Spannrollen *l*, *l*¹ vorgesehen, die auf schwingbaren, unter Federwirkung stehenden Armen sitzen. In dem vorderen Teil des Kastens 1 sind die elektrischen Lampen 3 angeordnet, vor denen das Band *2* vorüberbewegt wird. Das Fenster kann als ein Stück aus mattem Glas oder Opalglas hergestellt sein. Die Buchstaben im Band *2* sind durch Reihen kleiner Löcher gebildet, so daß das Licht in Form feiner Strahlen auf das matte Glas trifft, auf dem die Schrift aus Lichtperlen oder Lichttropfen gebildet erscheint.

(Ö. P. Nr. 104851.)

Elektrische Leuchtröhren, die in Zeichen- oder Buchstabenform gebogen sind, besitzen neben den zur Zeichengebung benutzten Röhrenteilen auch stets zurückgekröpfte Röhrenteile, die die zwischenbildenden Röhrenteile untereinander und mit den ebenfalls zurückgekröpften Elektrodenteilen verbinden. Damit nur die eigentlichen zeichenbildenden Röhrenteile beim Betrieb leuchtend sind, hat man die verbindenden Röhrenteile mit einem den Austritt des Lichtes verhindernden, dunklen Anstrich versehen. Solche dunkel angestrichene Röhrenteile sind aber bei Tag sichtbar und der zeichenbildende Teil der Röhre ist von der Schildplatte zu weit entfernt. Man hat auch die verbindenden Röhrenteile hinter die Schildplatte verlegt, indem man die zeichenbildenden Teile mittels an ihnen angebrachten, rechtwinkelig zurückgebogenen Schenkeln einzeln in kreisrunde Löcher der Schildplatte einsetzte und darauf einzeln mit den an der Rückseite des Schildes angeordneten Verbindungsröhren zu einer zusammenhängenden Leuchtröhre vereinigte. Die Firma Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen m. b. H. in Berlin gibt eine wesentlich einfachere Anbringung einer vorher in allen ihren Teilen fertiggestellten Leuchtröhre am Leuchtschild bei gleichzeitig verdeckter Anordnung der verbindenden zurückgekröpften Röhrenteile an. Hierbei wird die Schildplatte mit Schlitzen versehen, die entweder der Form aller nicht zeichenbildenen oder auch der Form aller zeichenbildenden Röhrenteile entsprechen. Im Gehäuse *a* (Abb. *2*) des Leuchtschildes sind der Transformator *b* und die zu den Elektroden *c* der

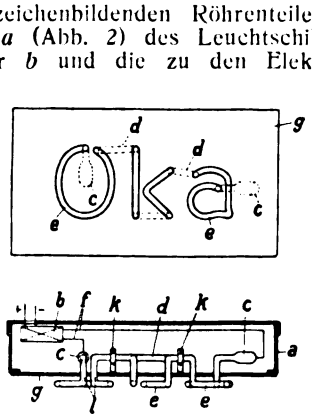


Abb. 2.

Leuchtröhre *d*, *e* führenden Hochspannungsleitungen *f* untergebracht. Die die Leuchtröhre tragende Vorderplatte *g* ist mit Schlitzen *d* versehen, die den rückwärtigen, nicht zur Zeichenbildung ausgenutzten, ebenfalls mit *d* bezeichneten Verbindungsteilen entsprechen. Die Leuchtröhre wird von vorne nach hinten durch die Schlitze soweit hindurch geschoben, bis die zeichenbildenden Teile *e* in der dargestellten Lage sind. In dieser Stellung wird die Röhre durch Halteklammern *k* befestigt. Entsprechen die Schlitze den zeichenbildenden Teilen, so wird die Leuchtröhre von hinten nach vorne hindurchgeschoben. (Ö. P. Nr. 105861.)

Eine Vorrichtung, mittels welcher verschiedene Materialien, wie Flüssigkeiten, Pulver oder dergleichen dadurch dem Beschauer vorgeführt werden können, daß sie in dünner Schicht über geneigte, von rückwärts beleuchtete Tafeln geleitet werden, über die sie in Schleierform abfließen, wurde der Firma The Asiatic Petroleum Co. Ltd. in London patentiert. Es können auch mehrere Tafeln nebeneinander angeordnet werden, über welche gesonderte Ströme verschiedener vorzuführender Materialien fließen, wodurch ein wirksamer Kontrast zwischen den verschiedenen Farbgraden der einzeln vorzuführenden Flüssigkeiten erzielt wird. Eine Tafel 1 (Abb. 3) aus durchscheinendem Material, zum Beispiel Opalglas, ist mit ihrer unteren Kante 4 so gelagert, daß sie eine geneigte Stellung gegenüber einer horizontalen Platte 3 einnimmt. Das untere Ende 4 der Tafel ist mit einem Sammelbecken 5 versehen, das einen über die ganze Breite des Rahmens 2 sich erstreckenden und mit der Oberfläche der Tafel zusammenwirkenden Einlaufschlitz aufweist. Oberhalb der Tafel 1 ist ein Trog 7 in solchem Abstand von der Tafel angebracht, daß das durch seine Auslaßöffnung 8 austretende Material als zusammenhängender Schleier auf die Oberfläche der Tafel 1 fällt. Um ein Zusammenziehen des Schleiers zu verhindern, ist eine besondere Tafel 27 aus durchscheinendem Material zwischen dem Trog 7 und der Tafel 1 vorgesehen, die den Flüssigkeitsschleier während der Fallperiode vom Trogauslaß bis zu der im Winkel angeordneten Tafel 1 gleichmäßig ausbreitet. Der Trog 7 ist mit den Leitungen 9, 10 verbunden, die in den Druckstutzen 11 einer Flüssigkeitspumpe 12 münden. Der Saugstutzen 13 der Pumpe 12 ist durch ein Rohr 14 mit dem Sammelbecken 5 verbunden. Die Farben der über die Tafeln fließenden Flüssigkeiten kann man noch dadurch besonders augenfällig machen, daß die Rückseite jeder der durchscheinenden Tafeln mittels einer elektrischen Lampe 2 beleuchtet wird, wobei opalisierendes Glas eine besonders gleichmäßige Beleuchtung der ganzen Tafelfläche hervorruft. (Ö. P. Nr. 105440.)

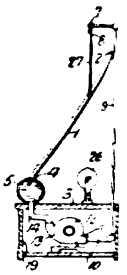


Abb. 3.

Eine einfache, auch von Laien bedienbare Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Wanderschrift haben H. K. Th. Lindquist und Ch. V. Madsen in Kopenhagen angegeben. Auf einer eine rotierende Trommel umgebenden zylindrischen Wand sind mehrere Reihen von Elektromagnetspulen angeordnet, die an ein Schaltbrett angeschlossen sind. Das Schaltbrett besitzt eine Tastatur, ähnlich einer Schreibmaschine. Jeder Elektromagnetspule ist ein in der Trommel gelagerter Anker zugeordnet, der auf dem Kopf einer axial verschiebbaren Spindel aufruht. Das andere Spindelende ist mit einer Schleiffeder versehen, die auf Kontaktschienen eines innerhalb der Trommel angeordneten, feststehenden Zylinders gleitet. Wird eine Taste gedrückt, so wird der ihr entsprechende Elektromagnet erregt und sein Anker angezogen, wodurch die frei gewordene Kontaktspindel nach innen schnellt und auf den Kontaktschienen des inneren Zylinders gleitet. Hierdurch wird der zugehörige Lampenstromkreis geschlossen. Während der Drehung der Trommel wandert die Schrift auf dem Lampenbrett, da die Kontaktspindel mit im Kreise angeordneten Lampenkontakten nacheinander in Berührung kommt. Nachdem alle Felder durchlaufen sind, werden die Spindelkontakte zurückgeschoben und von den Ankern ergriffen und zurückgehalten. Zwischenräume zwischen den einzelnen Buchstaben werden durch Unterlassen eines Tastendruckes erzeugt. Durch Anhalten des die rotierende Trommel antreibenden Motors ist es möglich, ein auf dem Lampenfeld befindliches Wort längere Zeit stillstehen zu lassen. (D. R. P. Nr. 442767.)

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 7 | **22. Juli 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: Ing. Fr. Grill und Ing. H. Koch: Die Lichttechnik im Rahmen der Energiewirtschaftsausstellung in Graz. (Mit einer Tafel.) S. 65 — 16. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft. (Karlsruhe, 22. und 23. Juni 1928.) S. 68 — RUNDSCHAU. S. 70. — LITERATURBERICHT. S. 72.

Die Lichttechnik im Rahmen der Energiewirtschaftsausstellung in Graz.

(Mit einer Tafel.)

Von Ing. Fr. **Grill** und Ing. H. **Koch**, Wien.

Die 800-Jahrfeier der Stadt Graz ist Veranlassung für eine Reihe von Veranstaltungen, unter denen die Energiewirtschaftsausstellung zweifellos die größte Bedeutung besitzt. Diese Schaustellung soll einen vollständigen Einblick in das Wesen der Energiewirtschaft geben, nicht nur allein hinsichtlich der Energieerzeugung, beziehungsweise -gewinnung, sondern auch alle jene Fortschritte der Technik dem Beschauer vor Augen führen, die sich auf die Verteilung der Energie und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe, Verkehrswesen und Landwirtschaft, sowie Haushalt beziehen.

In Gruppe I der Ausstellung, die sich mit dem Wesen, der Entwicklung und den Zielen der Energiewirtschaft beschäftigt, wird in Abteilung 6 das Problem der Lichtenergie und Lichttechnik behandelt. Die Österreichische Lichttechnische Gesellschaft in Wien, als die für diese Frage zuständige Stelle, übernahm es, in Gemeinschaftsarbeit mit den in Betracht kommenden Industrien das Problem der Lichttechnik und Lichtwirtschaft möglichst überzeugend zu demonstrieren. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen des Ausschusses der Gesellschaft ein Komitee unter Vorsitz des Vizepräsidenten Dr. Hiecke gebildet, das sämtliche Arbeiten für die Ausstellung durchgeführt hat.

Der beschränkte Raum, der zur Verfügung stand, ermöglichte nur die Aufstellung von drei Gruppen, von denen sich die erste mit der Entwicklung der Lichterzeugung beschäftigt, die zweite das Wesen der Blendung und deren Vermeidung behandelt, während die dritte Abteilung an Hand eines Demonstrationsschaufensters die Nachteile einer schlechten und die Vorteile einer guten Schaufensterbeleuchtung zeigt (Abb. 1).

Abb. 1. Gesamtansicht der Kojen der Ö. L. G.

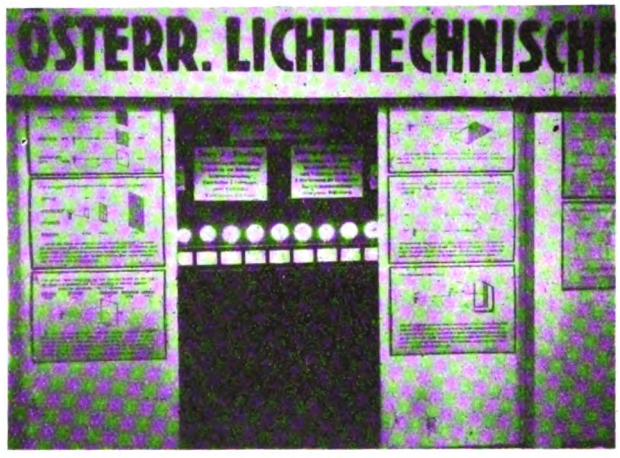


Abb. 2. Koje für die Demonstration der Blendung und deren Vermeidung.

Gruppe 1: „Die geschichtliche Entwicklung der Lichtquellen"

Ausgehend von den Anfängen der Lichterzeugung mit dem Kienspan werden in den ausgestellten Vitrinen durch interessante Schauobjekte vorerst alle jene Lichtquellen gezeigt, die mit festen, flüssigen und in weiterer Folge mit gasförmigen Brennstoffen gespeist wurden. Talgkerze, Öllampe, Petroleumlampe mit Flach- und Runddocht, die

Digitized by Google

verschiedensten Gasbrenner, Jablochkoffsche Kerze und Bogenlampen bilden die Einleitung zu jenem Teil dieser Schaustellung, welcher ausschließlich von der elektrischen Glühlampe beherrscht wird, deren Entwicklung von den ersten Versuchen zu Ende des vergangenen Jahrhunderts über die alte Kohlenfadenlampe, Lampen mit metallisiertem Kohlenfaden, Nernst-, Osmium- und Tantallampe bis zu der Wolframfadenlampe mit gespritztem Faden und letzten Endes der Wolframdrahtlampe dargestellt wird. Diese interessante Schaustellung läßt deutlich erkennen, welche anstrengende Forscherarbeit erforderlich war, um aus den bescheidenen Anfängen der Lichterzeugung Lichtquellen zu schaffen, die in rationeller Weise chemische, vor allem jedoch elektrische Energie in Lichtenergie umformen, und wie der Techniker das Problem der zweckmäßigen Energiebewirtschaftung auf dem Gebiet der Lichttechnik gelöst hat.

Der zweite Teil dieser Gruppe zeigt die verschiedensten Typen der von der Glühlampenindustrie erzeugten Lampen. Schautafeln bringen eine kurz gefaßte chronologisch geordnete Darstellung der wichtigsten Erfindungen und Ereignisse in der Geschichte der künstlichen Lichtquellen sowie eine graphische Darstellung der wirtschaftlichen Entwicklung der künstlichen Lichtquellen, aus der die Steigerung der Lichtausbeute der verschiedenen Lichtquellen in der Reihenfolge ihrer Entwicklung hervorgeht.

Gruppe 2: Das Wesen der Blendung.

Es ist lebhaft zu begrüßen, daß die Österreichische Lichttechnische Gesellschaft diesem Gebiet, als einem der Hauptfaktoren der Beleuchtungstechnik, ihr besonderes Augenmerk schenkte. Denn gerade die Blendung ist es, welche die meisten Beleuchtungsanlagen — ob es sich nun um die Beleuchtung von Schaufenstern oder Werkstätten usw. handelt — trotz ausreichender Beleuchtungsstärke unbrauchbar macht.

Um eine sinnfällige Demonstration der Blendung zu ermöglichen, wurde hierfür eine besondere Koje (Abb. 2) hergerichtet, welche eine Größe von 3×2 m bei einer Höhe von 2·40 m hat und deren Wände und Decke vollkommen schwarz gehalten sind. Auf einem Tische an der Rückwand der Koje ist ein Kasten aufgebaut und auf diesem verschiedene Glühlampen bzw. solche mit verschiedenen Überglocken montiert und zwar:

1. Klarglas-Glühlampe.
2. Klarglas-Glühlampe mit Klarglas-Glocke.
3. Mattierte Glühlampe.
4. Klarglas-Glühlampe mit säurematttierter Glocke.
5. Klarglas-Glühlampe mit sandmattierter Glocke.
6. Klarglas-Glühlampe mit Opalin-Glocke.
7. Opal-Glühlampe.
8. Klarglas-Glühlampe mit Massiv-Opalglocke.
9. Klarglas-Glühlampe mit Opalüberfangglocke.

Um einen zutreffenden Vergleich anstellen zu können, sind durchwegs 60 W-Glühlampen installiert. Man erkennt deutlich, daß die nackte Glühlampe Blendungserscheinungen zur Folge hat und wie diese allmählich durch die Verwendung besonders bearbeiteter Gläser bzw. Glasarten herabgemindert und schließlich ganz beseitigt wird. Den vollkommenen Blendungsschutz stellt die Kombination „Klarglas-Glühlampe mit opalüberfangener Glocke" dar, wobei die Größe der Überglocke im richtigen Verhältnis zum Lichtstrom der Glühlampe gewählt ist.

Damit der Besucher der Koje sich sofort ein Bild über die demonstrierten Gegenstände machen kann, ist der bereits oben erwähnte Kasten, auf dem die Glühlampen montiert sind, in Fächer eingeteilt und jedes Fach als Transparent ausgebildet. Jedes Transparent wird separat durch eine 25 W-Lampe beleuchtet, die zu dem entsprechenden Demonstrationsobjekt parallel geschaltet ist. Auf den Transparenten werden die Vorteile bzw. Nachteile der einzelnen Kombinationen dem Besucher vor Augen geführt. So wird zum Beispiel die nackte Klarglas-Glühlampe als stark blendendes und schlechtes Beleuchtungsmittel gekennzeichnet. Das gleiche gilt von der Kombination Klarglas-Glühlampe mit Klarglas-Überglocke; letztere stellt lediglich einen Schutz der Glühlampe gegen Beschädigung dar. Die mattierte Glühlampe, ebenso die mattierten Überglocken sind als unvollkommener Blendungsschutz bezeichnet. Auch die Opalin-Glocke kann die Blendung nicht beseitigen und hat zudem den Nachteil einer schlechten Gesamtwirkung. Bedeutend besser wird die Opalglühlampe beurteilt, obwohl auch hier das Verhältnis des Leuchtsystems zur strahlenden Oberfläche noch zu gering ist. Erst die Kombination Klarglas-Glühlampe mit der richtig dimensionierten Massiv-Opalglocke bzw. Opalüberfang-Glocke stellt einen vollkommenen Blendungsschutz dar, wobei letztere Anordnung die zweckmäßigste und wirtschaftlichste ist.

Es war zunächst beabsichtigt, die einzelnen Lampen mittels einer Schaltwalze nacheinander einzuschalten. Infolge gewisser Schwierigkeiten mußte jedoch hievon abgegangen werden. Der nunmehr beschrittene Weg, der darin besteht, daß sämtliche Lampen gleichzeitig brennen, dürfte auch der vorteilhaftere sein, da man die Wirkung der nackten Glühlampe als schlechtestes und die Kombination Klarglas-Glühlampe mit Opal-Überfangglocke als das beste Beleuchtungsmittel deutlich wahrnehmen kann.

Während bei dem bis jetzt beschriebenen Demonstrationsmittel das Wesen bzw. die Vermeidung der Blendung durch lichtstreuende Hüllen gezeigt wird, ist in der Koje weiter veranschaulicht, wie die Blendung durch die Verwendung von zweckmäßig geformten, tiefgezogenen, undurchsichtigen Reflektoren beseitigt werden kann. Zunächst ist an einem Pendel eine nackte Glühlampe gezeigt, die wieder das Wesen der Blendung darstellt; weiters ist ein Pendel installiert, das mit einer Klarglas-Glühlampe und einem Flachreflektor ausgerüstet ist. Diesen Beleuchtungsfall kann man in der Praxis in den meisten Fällen wahrnehmen. Die Verwendung eines flachen Reflektors ist vollkommen zwecklos, da er sowohl die Blendung nicht beseitigen, als

Digitized by Google

auch die Beleuchtungsstärke nicht in genügendem Maße erhöhen kann. Deutlich merkt man die Vermeidung der Blendung, sowie die Zunahme der Beleuchtungsstärke an dem Pendel das mit einem tiefgezogenen Reflektor ausgerüstet ist. Hier werden die direkten Strahlen der Lichtquelle durch den undurchsichtigen Reflektor abgeschirmt und das Licht zweckmäßig verteilt; also die Beleuchtung sowohl physiologisch als auch technisch wirtschaftlich gestaltet.

Entsprechende Texttafeln führen dem Beschauer wiederum die Nach- bzw. Vorteile der einzelnen Demonstrations-Objekte vor Augen.

Auf der Rückwand der Blendungskoje sind auffällige Plakate angebracht, die teils aufklärender, teils werbender Natur sind. Eine große Tafel trägt den Text:

„SCHÜTZE DEINE AUGEN VOR BLENDUNG"

Eine weitere Tafel behandelt die physiologischen, ebenso die wirtschaftlichen Folgen der Blendung, während eine zweite Tafel die Mittel gegen die Blendung nochmals anführt. Zwei kleine Plakate tragen den Text: „Sorgt für reichliches, blendungsfreies Licht in Heim und Arbeitsstätte" und „Laßt euch ausschließlich durch Lichtfachleute beraten".

Gruppe 3: Demonstrationsschaufenster.

Besondere Beachtung verdient das in einer Koje aufgebaute Demonstrations-Schaufenster (Abb. 3). Schon beim Betreten der Koje fällt dem Beschauer die zweckmäßige und vorteilhafte Anordnung des Schaufensters auf. Die Schaufensterscheibe wird durch einen breiten Rahmen eingefaßt, der es ermöglicht, die Beleuchtungskörper vollkommen verdeckt anzubringen. Die Dekoration ist schlicht und doch kunstvoll gehalten und kommt erst zur vollen Wirkung bei der richtigen Beleuchtung des Schaufensters.

Wiederum wird zunächst eine schlechte Beleuchtung, wie man sie in den meisten Schaufenstern vorfindet, gezeigt, und zwar durch die Verwendung nackter Glühlampen. Durch die hierbei auftretenden Blendungerscheinungen ist es dem Beschauer unmöglich, die ausgestellten Objekte deutlich zu erkennen. Auch ist die Beleuchtung ungenügend, da ein großer Teil des Lichtes nutzlos verloren geht. Weiters ist eine diffuse Leuchte angebracht, die wohl die Beleuchtung verbessert, aber denoch den Blick des Beschauers durch ihre zu hohe Leuchtdichte ablenkt; eine blendende an den Seiten angebrachte Zusatzbeleuchtung wird durch nicht abgeschirmte Soffittenlampen demonstriert. Der dritte Beleuchtungsfall zeigt das gut beleuchtete Schaufenster. Durch verdeckt angebrachte, zweckmäßig konstruierte Reflektoren wird eine intensive und dabei vollkommen blendungsfreie Beleuchtung des Schaufensters erreicht. Die ausgestellten Waren können mit Muße betrachtet werden; keine blendende Lichtquelle lenkt den Blick des Beschauers ab und hindert ihn am deutlichen Sehen. Der Beleuchtungseffekt wird noch gesteigert durch eine verdeckt angebrachte, mittels Soffitten bewerkstelligte Zusatzbeleuchtung.

Alle drei Beleuchtungsfälle werden nacheinander mittels einer Schaltuhr eingeschaltet. Gleichzeitig mit der jeweiligen Beleuchtung wird wieder ein Transparent beleuchtet, das dem Beschauer vor Augen führt, ob es sich um eine schlechte oder gute Beleuchtung handelt und welche Nach- bzw. Vorteile mit der Beleuchtung verbunden sind. Das Transparent ist dabei unauffällig in die Dekoration eingefügt und doch so angeordnet, daß es dem Besucher deutlich sichtbar ist.

An der Vorderfront des Schaufensters sieht man noch ein gut beleuchtetes Firmenschild. Die Beleuchtung geschieht mittels Soffittenlampen, die so angeordnet sind, daß sie lediglich das Schild intensiv beleuchten. Gegen den Beschauer sind sie durch einen zweckmäßig geformten Reflektor vollkommen abgeschirmt. Das beleuchtete Schild trägt den Text

„LICHT LOCKT LEUTE"

ein Wortlaut, der gerade für die Schaufensterbeleuchtung von großer Wichtigkeit ist.

Durch besondere an den Wänden der Koje angebrachte Plakate wird noch auf die Werbewirk-

Abb. 3. Koje mit Demonstrationsschaufenster.

samkeit des Lichtes bzw. einer richtigen Beleuchtung hingewiesen.

Tafeln an den Wänden sämtlicher drei Kojen geben in instruktiver Weise durch Text und Bild Aufklärung über die wichtigsten lichttechnischen Gesetze, Größen und Einheiten. Eine Reihe dieser Schautafeln ist dem Gebiet der Lichtwirtschaft gewidmet und zeigt auf Grund statistischer Aufzeichnungen, wie durch Verbesserung der Beleuchtung die Produktion in gewerblichen und industriellen Betrieben gesteigert wird und führt den Zusammenhang zwischen der Anzahl der Unfälle und der Güte der Beleuchtung deutlich vor Augen. In weiterer Folge wird dargestellt, wie die Anziehungskraft der Schaufenster durch gute Beleuchtung erhöht werden kann, wobei im besonderen noch auf die Vorteile einer guten Instandhaltung der Beleuchtungsanlagen im allgemeinen hingewiesen wird.

In der Abteilung Photographie und Kinematographie (Objekt 8) wird gezeigt, welche Bedeutung die elektrische Glühlampe für diesen Zweig

Digitized by Google

der Technik besitzt, wobei selbstverständlich nur ein ganz genereller Überblick über die von der Industrie für die verschiedensten Spezial-Zwecke auf diesem Gebiet erzeugten Lampen-Typen gegeben werden kann.

Unter den Kino-Lampen ist vor allem die neueste Konstruktion, eine Niedervolt-Lampe für 900 W, 15 V, mit eingebautem Hilfsspiegel, erwähnenswert. Neben anderen Typen, wie Lampen für Kinomaschinen und Projektionsapparate, sind auch Scheinwerferlampen ausgestellt, unter denen als größter Vertreter eine Scheinwerferlampe mit einer Leistung von 10 000 W und einem Lichtstrom von 250 000 Lumen für Flugplatzbeleuchtung ein interessantes Schauobjekt darstellt.

Das Gebiet der Amateurphotographie beherrscht die Nitraphotlampe, deren starke Belastung die Wirtschaftlichkeit dieser Lampe wesentlich gesteigert hat.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß auch diese Abteilung deutlich vor Augen führt, wie in der Kino- und Projektionstechnik das Problem rationeller Bewirtschaftung des Lichtes in vollkommenster Weise gelöst wurde.

Besonderes Augenmerk wurde auf die richtige Beleuchtung der in Gruppe III „Verwendung der Energie im Haushalt und Gewerbe" ausgestellten Wohn- und Arbeitsräume eines Hauses gelegt. Das Wesen einer richtigen Beleuchtung in Wohn-, Schlaf- und Badezimmer sowie in der Küche wird in überzeugendster Weise durch lichttechnisch einwandfreie Beleuchtungsköper dem Besucher vor Augen geführt. Durch entsprechende Hinweise auf Tafeln wird die Aufmerksamkeit besonders auf die Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit einer richtigen Beleuchtung gelenkt. Es wird demonstriert, welche Bedeutung gute und reichliche Beleuchtung in Wohn- und Arbeitsräumen für das Wohlbefinden und die Arbeitsleistung des Menschen hat und wie fallweise Allgemeinbeleuchtung und Platzbeleuchtung anzuwenden sind.

In gleicher Weise wurde in dem von der Landwirtschaftskammer errichteten Elektrohof eine einwandfreie Beleuchtung installiert, die geeignet ist, den Gedanken für richtige Beleuchtung auch in die Kreise der ländlichen Bevölkerung zu tragen.

Um die Aufklärungstätigkeit auf möglichst viele Kreise zu erstrecken und die Erkenntnisse der Lichtwirtschaft weitesgehend populär zu machen, wurde im Komitee für praktische Beleuchtungsfragen der Österreichischen Lichttechnischen Gesellschaft ein Merkblatt über gute Beleuchtung ausgearbeitet[1]), das folgende Überschrift trägt: „Ist die Beleuchtung Ihrer Räume wirklich *gut und* zweckmäßig?". In diesem Flugblatt werden allgemein die Kennzeichen einer guten Beleuchtung, wie genügende Beleuchtungsstärke, Blendungsfreiheit, Gleichmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit im Betrieb behandelt. Da es in verschiedenen Abteilungen der Ausstellung zur Verteilung gelangt, wird es sicherlich dazu beitragen, dem gewünschten Erfolg näherzukommen.

[1]) Siehe die beigelegte Tafel.

16. Jahresversammlung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft. (Karlsruhe, 22. und 23. Juni 1928.)

Der Vorsitzende der D. B. G., Herr Lempelius, wies in seiner Eröffnungsrede auf die Bedeutung von Karlsruhe für die Entwicklung der Lichttechnik hin. In Karlsruhe war der Sitz der von Geh. Rat Dr. Bunte gegründeten und geführten 1. Internationalen Lichttechnischen Kommission. In Karlsruhe ist auch der Gedanke zur Gründung der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft durch Bunte zur Tat geworden. Diese Stadt ist auch der Sitz des von Prof. Teichmüller gegründeten und mit zäher Energie durchgeführten ersten Lichttechnischen Institutes an der Technischen Hochschule, dem in der ganzen Welt nichts derartiges an die Seite gestellt werden kann.

Die Vorträge des ersten Tages der Jahresversammlung waren der Erörterung des Themas: „Das Licht im Dienste der Werbung" gewidmet.

Den einleitenden Vortrag hielt Dr. Lux über „Allgemeines über Lichtreklame vom technischen Standpunkt". Zunächst wird ein kurzer geschichtlicher Abriß über die Entwicklung der Lichtreklame gegeben. Der erste Vorläufer war das primitive Transparent unserer Großeltern und die elektrischen und Gas-Illumination-Leuchtschilder. In den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts entwickelte sich dann von Amerika ausgehend durch wechselndes Einschalten der Glühlampen das bewegte Schild, das wie mit Geisterhand eine Leuchtschrift als Reklame auf die Hausfront warf. Bis zum Ausbruch des Weltkrieges wurde viel Erfindungsgeist auf die Gestaltung immer neuer Formen verwandt. Die Theorie für die günstigste Wirkung der Lichtreklame war aber zunächst vollständig vernachlässigt worden. Erst in unseren Tagen beginnt die Entwicklung einer solchen Theorie auf der Grundlage physiologischer Kenntnis. Der Vortragende skizziert die physiologischen Voraussetzungen, die von der Grundempfindung des Auges ausgehen müssen. An der Hand instruktiver Bilder zeigt er, wie die Fähigkeit, Leuchtdichtenunterschiede als solche wahrzunehmen, und die Formempfindlichkeit in Verbindung mit der Perzeptionszeit benutzt werden müssen, um das Maximum der Wirkung zu erzielen. Mit der Aufstellung von empirischen Formeln für den Einfluß der Irradiation der Buchstabengröße und -breite, der Anordnung und Zahl der zu verwendenden Glühlampen bei Berücksichtigung des Beobachtungsabstandes sind bereits beachtenswerte Grundlagen für die Entwicklung der Theorie der Lichtstärke gegeben. Der Vortragende zeigt dann an Hand instruktiver Beispiele, wie eine gute Lichtreklame beschaffen sein muß, um eine gute Werbewirkung zu erzielen. Bei Erfüllung auch der ästhetischen Ansprüche kann die Lichtreklame zu einer neuen Kunstform werden, die zu entwickeln Aufgabe des bildenden Künstlers sein müsse, während der Lichttechniker hier nur die technischen Mittel anzugeben habe[1]).

Dipl. Ing. M. Haase hielt einen Vortrag über „Wanderschrift-Lichtreklame". Nachdem der altehrwürdige Elektrograph mit seinen Universalbuchstaben über 30 Jahre lang das Feld der Lichtreklametechnik beherrscht hat, ist ihm in den letzten Jahren in der Wanderschrift ein ernster Konkurrent erwachsen. Die Wanderschrift mit ihrer faszinierenden Bewegung und mit ihrer reizvollen Nachrichtenwieder-

[1]) Vgl. Die Lichttechnik, 1927, H. 6.

Digitized by Google

gabe befriedigt in erhöhtem Maße das Auge des anspruchsvollen Großstädters[2]). Sie ist die Erfindung eines Amerikaners, dessen Patent seit 1915 erloschen ist, da ein brauchbarer Kontaktapparat damals noch nicht konstruiert worden ist. Fünf Jahre später kam der englische Schwachstromtechniker Coleman mit einem Kontaktapparat, der sich noch nicht als robust genug erwiesen hat, um täglich mit jedem seiner vielen hundert Kontakte die vielen hunderttausend Ein- und Ausschaltungen zu vertragen. Bald gelang es aber Schwabe & Co., Berlin, einen mit einem gelochten Papierband betriebenen brauchbaren Schaltapparat herauszubringen, bei dem die leichte Zerreißbarkeit des gelochten Schriftbandes einen immerhin noch erträglichen Nachteil bildet. Der heute in Deutschland jetzt aber zumeist benutzte Wanderschrift-Apparat der Werbelicht A.-G., Frankfurt a. M., ist nach den Patenten Haase mit einer unverwüstlichen Buchstabenkette vollkommen betriebssicher durchkonstruiert und man kann sagen, daß die Elektrotechnik mit diesem Schaltapparat den Werbefachleuten ein technisch vollendetes Instrument in die Hand gegeben hat. Die Forderungen nach klarer, gut lesbarer Schrift, nach leichter Auswechselbarkeit der Texte im Betrieb, nach Unzerreißbarkeit der Kette, nach vollautomatischem Betrieb sind in diesem Apparat restlos erfüllt. Das wichtigste ist, daß an ihm die Kontakte als unverwüstlich sich erwiesen haben. Bei einer in diesen Tagen in Betrieb gebrachten Lichtanschrift aus den drei Buchstaben R. W. E., welche an einem 121 m hohen Leitungsmast am Rhein bei Koblenz montiert worden ist, wurden Buchstaben von 60 m Höhe, welche bei Tag so gut wie unsichtbar sind und bei Nacht infolge ihrer Größe und Lichtstärke eine geradezu gewaltige Wirkung ausüben, angebracht. Die Hauptschwierigkeiten — nämlich die Beherrschung des Winddruckes und die Auswechselbarkeit der Lampen — scheinen restlos überwunden zu sein, so daß ein neues Anwendungsgebiet sich der Lichtechnik eröffnen dürfte.

„Die Verwendung der Glühlampe und der Gasentladungsröhre in der Lichtreklame" behandelt Dr. Ing. K. Wiegand. So mannigfaltig die Ausführungsformen der modernen Lichtreklame heute auch sind, sie lassen sich alle auf zwei Grundelemente zurückführen, auf die Glühlampe und die Gasentladungsröhre. Es ist zunächst nicht leicht einzusehen, daß zwei in ihrer Art so grundverschiedene Bauelemente, wie die Glühlampe und die Gasentladungsröhre, sich das Gebiet der Lichtreklame teilen sollen. Der Grund hierfür ist aber darin zu suchen, daß beide sich in ihrer speziellen Eignung für den vorgenannten Zweck weitgehendst ergänzen.

Für die Glühlampe ist charakteristisch, daß sie ohne besondere Hilfsmittel direkt an ein vorhandenes Netz, einerlei, ob es sich um Gleich- oder Wechselstrom handelt, angeschlossen werden kann. Durch Verwendung farbiger oder gefärbter Gläser läßt sich das an sich weißgelbe Licht in alle Farbennuancen umformen. Durch die weitgehendste Unterteilung der Typen in bezug auf Lichtstärke kann jede beliebige Helligkeit erzielt werden. Die Auswechselung der einzelnen Lampen erfordert keinerlei technische Vorkenntnisse. Demgegenüber ist als Nachteil zu erwähnen, daß ein Schriftzug oder darzustellendes Reklamezeichen nur aus punktförmigen Lichtelementen zusammengesetzt werden kann. Bei nicht ausreichender Entfernung des Beschauers kann eine gewisse Blendung hervorgerufen werden. Die mittlere Lebensdauer der Glühlampe ist zeitlich auf zirka 1000 bis 1500 Stunden begrenzt. Gegenüber der Gasentladungsröhre ist der Stromverbrauch verhältnismäßig hoch. Der Preis der Glühlampe ist durch die Massenanfertigung überaus niedrig.

Die Gasentladungsröhre[3]), bekanntlich eine technisch vervollkommnete Geisslersche Röhre mit Edelgasfüllung, läßt zich zurzeit nur durch Wechselstrom betreiben, der außerdem noch auf einige Tausend Volt herauftransformiert werden muß. Der Unterschied zwischen Zünd- und Brennspannung bedingt einen Beruhigungswiderstand für jedes Leuchtrohrsystem. Durch die Einzelanfertigung und die Nebenapparate ist der Preis der Gasentladungsröhre ein Vielfaches von dem der Glühlampe. Andererseits ist durch die Tatsache, daß die Gassäule in ihrer ganzen Länge Licht ausstrahlt, die Leuchtröhre besonders geeignet zur Darstellung von Schriftzügen oder Reklamezeichen. Die große lineare Ausdehnung verhindert eine Blendung auch bei Inaugenscheinnahme von geringster Entfernung. Die farbigen Lichteffekte werden nicht durch Filter, die mehr oder weniger unökonomisch sind, erzielt, sondern sie sind dem zur Anwendung gelangenden Edelgas eigen. Die Ökonomie ist überaus gut. Der Stromverbrauch beträgt zirka $^1/_7$ von einer gleichartigen Glüh-Lichtreklame. Da ein Verschleiß der Gasfüllung nur in ganz geringem Umfange eintritt, beträgt die mittlere Lebensdauer mehr als 5000 Brennstunden.

Architekt H. Häring sprach über „Lichtreklame im Städtebild". Die Lichtreklame hat die historische Fassadenarchitektur am Geschäftshaus vollkommen beseitigt. Noch Messel-Wertheim nimmt keine Rücksicht auf die Forderungen der Reklame, während moderne Architekten, wie Mendelsohn, Luckhardt, Korn, überhaupt ihre Fassaden aus Fensterflächen und Lichtreklame aufbauen. Größere Wichtigkeit als das Tagbild bekommt das Nachtbild der Fronten durch die Werbekraft des beleuchteten Hauses. Bezüglich der Lichtreklame selbst in ihrer Verwendung im Stadtbild ist zu unterscheiden: Eine lediglich flächenhafte Anlage der Lichtreklame an Häuserfronten, Platzwänden, Straßenfronten, vollkommen unräumlich, — die Hauswände sind wie Annoncenseiten der Zeitungen —, dann eine Entwicklung einer Lichtkomposition nach der Tiefe zu, wobei Werbeschriften usw. in die Kompositen eines größeren räumlichen Lichtgebildes eingefügt werden, in der Anlage und in der Forderung nach einem einzelnen Standpunkt außerhalb, dem Relief oder der Guckkastenbühne entsprechend, und schließlich eine vollkommen dreidimensionale Anlage einer Raumkomposition, wobei der Standpunkt für die Kompositfon sowohl innerhalb als auch außerhalb dieser liegen kann. Auch hier selbstverständlich ein allgemeines Raumgerüst aus Lichtgebilden als Grundkomposition für die einzelne Lichtreklame, Schrift usw. Die gegenwärtige Lichtreklame kennt, mit seltenen Ausnahmen, nur eine flächenhafte Verwendung. Für das nächtliche Stadtbild wird die Lichtreklame in Zukunft auf eine dreidimensionale Raumkomposition hinarbeiten. Hierbei ist wichtig die gleichzeitige Entwicklung einer Glasarchitektur. Glashäuser, wie eines in Stuttgart steht (Architekt Döcker) und ein anderes im Haag soeben gebaut wird, sind notwendige Voraussetzungen für großräumige Lichtkompositionen im Städtebild. — Die Intensität des nächtlichen Lichtbildes der Großstädte ist der Maßstab für deren Intensität im geschäftlichen Leben.

Dr. W. Bertelsmann, Chefchemiker der Berliner Städt. Gaswerke Akt.-Ges besprach in seinem Vortrag „Das Gas in der Reklame". Vor dem Kriege wurde das Gaslicht gar nicht selten zur Reklame verwandt und zwar vornehmlich in Form kleiner Flämmchen, mit denen man Gebäudekonturen betonte oder Namenszüge, Wappen u. dgl. darstellte; ferner ließ man bei besonderen Anlässen gern große Gasmengen in Gestalt von Fackelflammen verbrennen, wie es auch heute noch manchmal geschieht. Das Gasglühlicht fand seine erste Anwendung in der Reklame zum Anleuchten von Waren in Schaufenstern, zum Beispiel auf der Ausstellung „Die Frau in Haus und Beruf", woselbst Seidenstoffe und ähnliches mit Scheinwerfern angeleuchtet wurden .Heute findet man nur noch Reklamelaternen, Wegweiser und Verkehrszeichen mit Gasbeleuchtung, vornehmlich in Provinzstädten, sonst wird Gaslicht zu Reklamezwecken nicht mehr benutzt.

Der zweite Tag der Hauptversammlung war der Erörterung des Themas: „Lichttechnische Belehrungen durch praktische Darbietungen" gewidmet. Ober-Ing. Dr. Schneider behandelte in seinem Vortrag „Lichttechnische Vorführungen und ihre Ausbildung". Da

[2]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 73.
[3]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1928, Heft 1, S. 5.

Digitized by Google

es außerordentlich schwer ist, Lichtwirkungen photographisch mit vollkommener Naturtreue wiederzugeben, ist es notwendig, die Wirkung des Lichtes unmittelbar für den Beschauer durch lichttechnische Vorführungen zu zeigen. Während man in Deutschland vor dem Kriege und in den ersten sechs Jahren nach dem Kriege auf Ausstellungen derartige Vorführungen zeigte, wurden von 1919 an in Amerika besondere lichttechnische Vorführungsräume eingerichtet. Mit Eröffnung des Osram-Lichthauses[4]) ging man auch in Deutschland daran, derartige Demonstrationsräume einzurichten.

Die lichttechnischen Vorführungen kann man in zwei Klassen einteilen:

1. Vorführungen der lichttechnischen Grundlagen und
2. die Vorführung der Lichtwirkung in fertig eingerichteten Räumen, wobei immer richtige und falsche Beleuchtung an demselben Objekt gezeigt werden können.

Da das Auge die lichttechnischen Vorführungen nicht nur einfach betrachten muß, sondern bei der Vorführung mitwirkt, insofern, als der Einfluß der Beleuchtung auf Teilempfindlichkeiten des Auges gezeigt wird, müssen solche Vorführungen besonders sorgfältig ausgebildet werden. Sie sollen so deutlich wirken, daß auch der ungeübte Beobachter sofort das erkennt, was gezeigt werden soll. Sie müssen auf den Standort des Beobachters Rücksicht nehmen, wenn eine Demonstration vor einem großen Zuhörerkreis gezeigt wird. Die Vorführung soll ohne Täuschung wirken und muß ungezwungen Schlüsse auf die Praxis zulassen. Gegenüber einer beschränkten Anzahl von Standard-Demonstrationen in Amerika und einigen europäischen Ländern, die nach amerikanischem Vorbilde arbeiten, ist in Deutschland eine Fülle guter Vorführungen entwickelt worden, die es gestatten, fast alle Grundlagen der Lichttechnik und ihre Anwendung in der Praxis zu zeigen.

Zum Schlusse besprach Prof. Dr. Teichmüller „Die neue Lichthalle des Lichtechnischen Institutes der Technischen Hochschule". Er wies darauf hin, daß die auf der Tagung gehaltenen Vorträge die Teilnehmer — trotz der Beschränkung des Vortragsthemas — auf eine große Höhe geführt haben, von der herab sie das ganze Gebiet der Lichttechnik in seiner weiten Ausdehnung und seiner ganzen Schönheit vor sich liegen sahen wie eine Landschaft, die man von einem Berge herab überschaut. Da tritt dann die Frage auf: Wie kann man alle die mannigfaltigen Wirkungen des Lichtes messen? Diese Frage so gut zu beantworten, wie es der Ingenieur der sich der Bedeutung der Messung als Grundlage seiner Wissenschaft bewußt sei, tun möchte, sei unmöglich; es handelt sich ja nicht mehr um im physikalischen Sinne meßbare Größen, sondern um Empfindungen, die als solche bewertet werden müssen[5]). Um darüber zu belehren, wie das geschehen könne, müssen dem Lehrenden Lichtdemonstrationen möglich sein, wie sie in den modernen Lichtdemonstrationsräumen vorbereitet seien. So hat der Vortragende seine neue Lichthalle eingerichtet: die Halle soll seine an der Hochschule gehaltenen Vorträge unterstützen. Dementsprechend sind die Demonstrationen ausgewählt und zusammengestellt. Der Vortragende erklärt dann die wichtigsten Demonstrationen. Im Anschluß an den Vortrag fanden Führungen durch die Lichthalle statt, bei denen durch den Vortragenden und seine Mitarbeiter die Demonstrationen ausgeführt und erklärt wurden.

[4]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 38, 68; vgl. a. S. 58.

[5]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 125.

Rundschau.

Die Lichttechnischen Arbeiten des National Physical Laboratory im Jahre 1926. Photoelektrische Messungen. Das N. P. L. benützte bei seinen Arbeiten den in Abb. 1 dargestellten Apparat: In einem Würfel *C* von der Seitenlänge vier Fuß befindet sich ein Dreifuß *B*, der die Lampe *A* trägt. *D* ist ein um seine vertikale Achse drehbares Metallgehäuse. Die Zuleitungen zu den Photozellen für hohe und niedere Spannung sind über einen Schleifring und Bürsten mit einer Batterie von 200 V verbunden. Der Mitteldraht zu den beiden Zellen geht durch die Achse isoliert hindurch und taucht in ein Quecksilbergefäß *F*, das mit dem Elektrometer *K* verbunden ist. *E* ist die Erdleitung. *H* ist ein Quecksilbernapf, durch den der

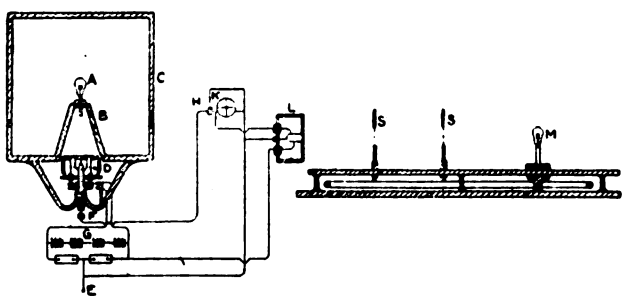


Abb. 1.

freie Quadrant des Elektrometers geerdet werden kann. *L* ist das am Ende der Photometerbank angebrachte Metallgehäuse mit den Photozellen. *M* ist die Photometerlampe und *SS* sind die Photometerschirme. Die obere Wand des Gehäuses *D* trägt zwei um einen Zoll entfernte Bohrungen von einem Zoll im Durchmesser, die das Licht zu den Photozellen durchlassen. Die Photozellen sind am Boden des Gefäßes *D* angeordnet und nicht an der oberen Wand, um den der Erwärmung zuzuschreibenden Ermüdungseffekt zu eliminieren. Der Träger der Lampe gestattet, dieser alle möglichen Stellungen zu geben, hält aber gleichzeitig direktes Licht von den Photozellen ab. Für die elektrischen Messungen dient ein Compton-Elektrometer mit einem Wollastondraht, dessen Empfindlichkeit 1·800 mm für 1 V bei einer Schwingungsdauer von 7·5 sec beträgt; gewöhnlich wurden Campbell-Photozellen verwendet.

Der Apparat gestattet die genaue Messung von horizontalen und sphärischen Lichtstärken unter der Voraussetzung der Farbengleichheit; die Messungen ergaben ferner, daß für horizontale Lichtstärkemessungen Standard-Lampen, deren Fäden in einer Ebene liegen, zu verwenden sind. Die Farbenabgleichung der Lampen hängt von der Art der Methode ab, nach der die Farbenabgleichung erfolgt, so daß wohl gesagt werden kann, daß eine vollkommene Farbenabgleichung auf Schwierigkeiten stößt. Es hat sich weiter ergeben, daß sich die Energieverteilungskurven bei verschiedenen Lampen ändern, und daß dies voraussichtlich herrühren dürfte von der Abkühlung der Fadenenden, die von Lampe zu Lampe verschieden ist, von dem Emissionskoeffizienten des Wolframs, der auch nicht immer der gleiche ist, und von der Absorption der Glasbirnen. Diese Ursache dürfte die ausschlaggebende sein. Die ungleichen Energieverteilungskurven bewirken, daß die photoelektrische Methode, die bei identischen Energieverteilungskurven leicht bis 0·1 vH die Farbenabgleichung erzielen läßt, auch zu keinem Erfolge führt. Glücklicherweise hat N. R. Campbell gefunden, daß eine Rubidiumzelle mit vorgesetztem Wratten K9-Filter eine Empfindlichkeitskurve liefert, gleich der des normalen Auges. Ein Fehler von 1 vH der Spannung für die Farbenabgleichung führt bei einer derartig kombinierten Photozelle zu einem Fehler in der Intensität von nur 0·1 vH.

Licht-Standards[1]). Die Vergleichung der Licht-Standards des N. P. L. mit denen Deutschlands wurde abgeschlossen. Sechs 30-W-Wolframlampen,

[1]) Vgl. Die Lichttechnik, 1926, S. 97; 1927, S. 57, 144.

Digitized by Google

deren Leuchtfäden in einer Ebene liegen und die mit einer Vakuum-Metallfadenlampe farbengleich waren, wurden bei einem Verbrauch von 1·5 W für die mittlere horizontale Kerze mit Standardlampen des N. P. L. der gleichen Leistung verglichen und hierauf an die Physikalisch-technische Reichsanstalt (P. T. R.) gesandt. Die diesmalige Vergleichung ergab $\frac{\text{P. T. R.}}{\text{N. P. L.}} = 0{\cdot}8712$, wogegen die Vergleichung in den Jahren 1912/13 0·9001 ergab. Nachher sandte die P. T. R. sechs Kohlenfadenlampen, deren Fäden gleichfalls in einer Ebene lagen, an das N. P. L., das die genannten Lampen mit einer Standardlampe verglich, die für die horizontale Kerze 4 W verbrauchte. Das Vergleichsergebnis war $\frac{\text{P. T. R.}}{\text{N. P. L.}} = 0{\cdot}891$, in den Jahren 1912/13 0·89886.

Aus diesen Vergleichen geht hervor, daß bei geringerer Leistung die Übereinstimmung in den Meßergebnissen eine bessere war, als bei höherer Leistung. Da die Klärung dieser Frage von Wichtigkeit schien, so vereinbarten die vier Institute (Bureau of Standards, das Laboratoire Central d'Electricité, die P. T. R. und das N. P. L.) das Verhältnis zwischen den Lichteinheiten bei zwei verschiedenen Leistungen durch Vergleichungen festzustellen.

Integrierende Photometer. Ein empfindlicher nichtselektiver Überzug der Innenwand von integrierenden Photometern ist schwer herzustellen, noch schwerer aufrecht zu erhalten. Es ist klar, daß Lampen von verschiedenen Farbentemperaturen mit einem integrierenden Photometer, dessen Innenwand selektiv absorbiert, z. B. blau, Kerzenstärken ergeben, die für Lampen niedriger Farbentemperatur zu hoch sind und umgekehrt. Für dieses Problem fand das N. P. L. sowohl die theoretische als auch die praktische Lösung: es fand eine einfache Methode zur Berechnung der Größe dieses Effektes in dem Falle, daß die Lichtquellen ein Spektrum haben, das jenem des schwarzen Körpers gleich ist. Beobachtungen ergaben eine vollständige Übereinstimmung mit der Theorie.

Einfluß der Blendung auf die Wahrnehmung von Helligkeitsunterschieden. Das N. P. L. übernahm es, die geringsten Helligkeitsunterschiede festzustellen, die das Auge bei verschiedener Stärke der Blendung noch wahrzunehmen in der Lage ist; hiezu bediente es sich einer Dunkelkammer, deren Wände aus schwarzem Tuch bestanden; in einer Seitenwand war eine rechteckige Öffnung (178 × 64 mm) angebracht, wogegen die gegenüberliegende Wand eine quadratische Öffnung besaß, deren Seitenlänge 64 mm war; diese Öffnung bedeckte ein weißer Schirm. War keine Blendung vorhanden, so war der Schirm gleichförmig ausgenommen ein zentraler kreisförmiger Fleck von 43 mm im Durchmesser, der entweder heller oder dunkler war als die Umgebung. Die Helligkeitsunterschiede zwischen dem zentralen Flecke und der Umgebung konnten nach Belieben geändert werden. Für Messungen unter Blendung war auf dem Schirme außer dem vorerwähnten zentralen, für die Prüfung bestimmten Prüffleck noch ein Blendungsfleck von 1 cm im Durchmesser. Dieser Fleck konnte sowohl nach seiner Helligkeit als auch seinem Orte am Schirme geändert werden. Für eine gegebene Helligkeit des Schirmes und bei einer gegebenen Stellung und Intensität des Blendungsfleckes kann der Helligkeitsunterschied zwischen dem zentralen Prüffleck und der Umgebung soweit vermindert werden, daß der zentrale Prüffleck verschwindet. Dem Beobachter fiel folgende Aufgabe zu: 1. festzustellen den Helligkeitsunterschied, bei dem der Prüffleck gerade sichtbar wird, wenn der Helligkeitsunterschied von Null an wächst und 2. festzustellen den Helligkeitsunterschied, bei dem der Prüffleck gerade verschwindet, wenn der Helligkeitsunterschied abnimmt. Das N. P. L. erwartet sich von dieser Untersuchung, für die der Helligkeitsbereich des Schirmes 1 bis 10^{-3} Kerzen für den Quadratfuß betrug, interessante Ergebnisse. L K.

Die mechanische Festigkeit von elektrischen Metallfadenlampen. F. Murgatroyd bespricht diese Frage vom Gesichtspunkt des Verbrauchers aus und beschränkt sich darauf, andere physikalische und lichttechnische Eigenschaften nur insoweit zu berücksichtigen, als sie direkten Einfluß auf die Festigkeit haben. Die obere Grenze der Temperatur, bis zu der Lampenfäden belastet werden können, ist vorläufig durch den Schmelzpunkt des Wolframs gesetzt[1]), theoretisch wäre sie nach dem Wienschen Gesetz bei über 6000° K. Der Verfasser meint, daß Rücksicht auf mechanische Festigkeit, außer in Spezialfällen, die Ermöglichung der vollen Temperaturausnützung nicht hindern soll, da Temperaturerhöhung der Ökonomie bedeutend mehr zugute kommt als selbst die Verwendung selektiv strahlender Körper. Das Streben nach höherer Ökonomie und also höherer Temperatur hat zur Verwendung der Gasfüllungslampen geführt. Die Anwendung spiralisierter Fäden in solchen Lampen ermöglicht erst die hohe Belastung und damit die hohe Ökonomie der gasgefüllten Lampe, doch sind sie für Vakuumlampen zu großer Verluste wegen nicht empfehlenswert. Bezüglich stoßdämpfender Armaturen bespricht der Verfasser zunächst eine Konstruktion, bei welcher die Lampenfassung an Streifen aus Phosphorbronzegaze befestigt ist, so daß die Lampe in der Achsenrichtung eine gewisse Biegsamkeit besitzt. Diese Armatur bewirkt tatsächlich eine Stoßdämpfung, aber nur für andauernde Vibrationen kleiner Amplitude und bestimmter Geschwindigkeit, während die Gaze momentane Stöße ungedämpft weitergibt. Diese Armatur ist also nicht als entsprechend zu bezeichnen. Eine grundsätzlich von dieser Anordnung verschiedene hält sowohl die Lampe als auch die Lampenfassung mittels Federn. Eine derartige Armatur hat die Neigung, auf Vibrationen zu reagieren, so daß bei zufälligem Auftreten von Resonanz starke Erschütterungen vorkommen können. Dagegen ist hier die Stoßdämpfung besser. Eine geeignete Armatur müßte die dämpfende Wirkung der Gaze mit der Biegsamkeit von Federn verbinden. Doch wäre eine solche Armatur gar nicht wünschenswert: Die Armatur nimmt viel Platz ein, erschwert die Installation, erhöht die Kosten und würde alles in allem eher einen Rückschritt als eine Fortentwicklung bedeuten. Zu wünschen ist, daß die Lampe selbst stoßfest sein soll. Die Festigkeit der fertigen Lampe hängt von verschiedenen Faktoren ab, aber es zeigt sich immer deutlicher, daß der Hauptfaktor die Natur des Metallfadens selbst ist: Lampenkonstruktion und Aufhängung sind von sekundärer Bedeutung. Daher scheint es nötig, festzustellen, wie die für den Faden wünschenswerten Charakteristiken durch Kristallstruktur, Temperatur, Zugbeanspruchung und Erschütterung beeinflußt werden[2]). Kristallgröße und -form beeinflussen die mechanische Festigkeit des Fadens sehr bedeutend. Obgleich die innerkristalline Schwäche, das heißt, die Schwäche im Innern der Kristalle, bei Zugbeanspruchung größer als die zwischenkristalline ist, ist doch die Verwendung langer Kristalle, am besten die Verwendung von Einkristallen, für Fäden am günstigsten, weil dadurch, wenn nicht auf andere Art Kristallwachstum und Rekristallisation während der Benützung der Lampe verhindert wird, die Ausbildung von größeren Kristallen, die sich über den ganzen Querschnitt des Fadens ausbreiten, unmöglich gemacht ist[3]). Betreffs des Einflusses von Zug[4]) auf die Deformation und den Bruch ist zwischen kontinuierlicher Zugbeanspruchung und veränderlichem Zug, der Vibrationen hervorruft, zu unterscheiden. Vibrationen sind für das Metall schwächender als ununterbrochener Stoß. Sie erzeugen nämlich Ermüdung im Metall und ein ermüdetes Metall hat viel größere Neigung zu Brüchen als ein nicht ermüdetes. Über die Art der Änderung der Kristallstruktur sind auf Grund von Versuchen verschiedene Theorien aufgestellt worden. Was die sogenannten Umwandlungspunkte, die

[1]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 53.
[2]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 74.
[3]) Vgl. E. u. M. 1927, S. 9.
[4]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 57.

Digitized by Google

bei Wolfram genau bestimmt sind, betrifft, ist zu bemerken, daß an ihnen keine Änderung der Kristallstruktur zu konstatieren ist, daß dagegen bei gewissen Temperaturen (ungefähr bei 800 und bei 1650° K) Änderungen in den elektrischen und physikalischen Konstanten auftreten, zum Beispiel Änderungen des spezifischen Widerstandes und eine Diskontinuität des Ausdehnungskoeffizienten. Schließlich wurde festgestellt, daß Temperatur und Belastung zur Schwächung des Wolframdrahtes führen. Es wurden praktisch Stoßversuche ausgeführt, um festzustellen, wie die mechanische Festigkeit durch Änderungen der Lampenausführung erhöht werden kann und um andererseits eine Theorie zur Klärung der Frage, von welchen Faktoren die Festigkeit abhängt, entwickeln zu können. Zu dem Zweck wurde ein einfacher Stoßapparat konstruiert, bei welchem eine Stahlkugel gegen ein Widerlager schlägt, an dessen Unterseite die Lampe befestigt wird. Die Fallrichtung wird durch einen in beliebiger Höhe einstellbaren Elektromagneten bestimmt. Der endgültige Apparat glich einer kleinen Ramm-Maschine und trug einen Schalter für den Motor und für die Lampe. Es zeigte sich, daß nur die physikalische Beschaffenheit der Drähte selbst auf die Festigkeit von Einfluß ist. Die Art der Montierung, ob käfig- oder fächerförmig, die Form des Fadens, ob gestreckt oder spiralisiert, ist auf die Festigkeit ohne Einfluß. Ebenso ist die Gasfüllung kein Mittel zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit. Wenn das Gas vielleicht einen dämpfenden Effekt haben sollte, ist derselbe jedenfalls so gering, daß er nicht feststellbar ist. Die Versuche haben aber ergeben, daß der Faden immer, auch nach längerem Brennen, in kaltem Zustand haltbarer ist als in heißem, doch konnte die Beziehung des Unterschieds nicht zahlenmäßig ermittelt werden. Da hohe Temperatur die Lampe schwächt, schiene es empfehlenswert, die Lampe bei niedrigerer Temperatur, also mit schlechterer Ökonomie arbeiten zu lassen. Aber, wie bereits erwähnt, würde dies einen Rückschritt bedeuten. Der Verfasser empfiehlt als Ergebnis seiner Untersuchungen, Lampen mit Symbolen der verwendeten Drahtart zu versehen, so daß der Abnehmer, ohne daß er den Symbolen die Zusammensetzung oder Herstellungsart des Drahtes entnehmen könnte, doch in der Lage wäre festzustellen, welche Art des Drahtes bzw. Draht welcher Bezeichnung seinen Zwecken am besten entspricht, und sich bei Bestellung darnach zu richten. Er würde so indirekt an der Entwicklung der Lampe mitarbeiten, indem er seine Erfahrungen zur Schaffung eines idealen Lampendrahtes zur Verfügung stellt. Fin.

(Engineering, Bd. 124, Nr. 3225, 1927.)

Über Verkehrszeichen und Signale sprach W. J. Johnson in der Association of Public Lighting Engineers. Er unterscheidet grundsätzlich zwischen jenen, die in städtischen Straßen verwendet werden und solchen, die zur Zeichengebung auf Landstraßen dienen. Im ersteren Falle ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich das Signal aus der großen Zahl anderer Lichtquellen deutlich heraushebt, während bei letzterem das Hauptaugenmerk besonders auf Vermeidung der Blendung gerichtet sein muß, da das an die Dunkelheit angepaßte Auge gegen dieselbe besonders empfindlich ist. Die wichtigste Eigenschaft eines Verkehrszeichens ist seine gute Sichtbarkeit sowohl tagsüber als auch während der Nachtstunden. Grundsätzlich muß gefordert werden, daß Warnungszeichen in einer solchen Entfernung vom Gefahrenobjekt aufgestellt werden, daß eine sichere Beherrschung der Wagenbewegung gewährleistet wird. Dort, wo dies aus räumlichen Gründen nicht angängig ist, muß die Sichtbarkeit entsprechend größer sein bzw. weiter reichen. Die Entfernung, aus welcher das Zeichen mühelos gesehen werden kann, schwankt natürlich je nach den vorliegenden Verhältnissen; Warnungstafeln mit Schriftzeichen stehen jenen, welche nur aus geometrischen Figuren gebildet oder durch farbige Gläser gekennzeichnet werden, bedeutend nach. Aus den angestellten Versuchen ergaben sich folgende, bei der Projektierung von beleuchteten Verkehrszeichen zu beachtende Punkte:

1. Die Entfernungen, aus welchen die Zeichen nachts gesehen werden, sind bedeutend größer als jene bei Tag.

2. Die Verwendung dioptrischer Linsen trägt zur Aufmerksamkeitserregung wesentlich bei. Letztere steigt dadurch in höherem Maße als die Sichtbarkeit.

3. Auf die Anwesenheit anderer Lichtquellen ist Rücksicht zu nehmen.

4. Die Entfernung, auf welche die Lichtzeichen hinwirken müssen, ist eine Funktion der mittleren Geschwindigkeit der auf den betreffenden Wegen verkehrenden Fahrzeuge.

5. Um eine bessere Beachtung der Zeichen zu erzielen, bzw. ihre Verwechslung mit anderen Lichtquellen zu vermeiden, empfiehlt es sich, sie als Blinklichter auszuführen. Amerikanische Untersuchungen haben gelehrt, daß bei gewöhnlichen Signaltafeln 60 vH aller Vorübergehenden diese nicht beachten, während die entsprechenden Zahlen bei beleuchteten bzw. blinkenden Zeichen 47 vH bzw. 9 vH betragen.

Der Verfasser berichtet schließlich über die in Amerika gebräuchlichsten Systeme der Verkehrsregelung durch Lichtsignale. Neben dem in Europa üblichen, der Einzelbetätigung jedes Signals, kommen noch das „Synchronsystem" und das sogenannte „Progressiv-System" zur Verwendung. Bei ersterem werden alle Lichtzeichen entlang eines bestimmten Straßenabschnittes gleichzeitig von einer Bedienungsstelle aus auf „Halt" oder „Freie Fahrt" gestellt, so daß zum Beispiel der Nord-Süd-Verkehr freigegeben, der Ost-West-Verkehr angehalten wird. Bei letzterem werden die Signale der aufeinanderfolgenden Straßenkreuzungen in derartiger Folge betätigt, daß ein mit bestimmter Geschwindigkeit von einer zur anderen Kreuzung fahrender Wagen stets freie Fahrt bis zum Ende der Straße vorfindet. Das Progressiv-System hat sich besonders in Gebieten mit weniger dichtem Verkehr bewährt, während das Synchron-System bei dichtem Verkehr von Vorteil ist. Herb.

(The Illuminating Engineer, Bd. 31, März 1928.)

Literaturbericht.

3693 **Leitfaden für Kinooperateure und Kinobesitzer.** Von Dr. Paul Schrott, Wien. 6. Auflage. 175 Seiten mit 144 Abb. im Text. 1928. Verlag Julius Springer, Wien und Berlin. Preis S 11·—.

Die neue Auflage des Buches trägt den Fortschritten, die die Projektionstechnik in der letzten Zeit gemacht hat, weitestgehend Rechung und räumt den Neuerungen auf diesem Gebiet einen breiten Platz ein. Die in der letzten Auflage behandelten Kapitel über die historische Entwicklung der Kinotechnik und über Aufnahmen im allgemeinen wurden in die Neuauflage nicht aufgenommen, hingegen fand das Kapitel über Projektions-Lichtquellen unter besonderer Berücksichtigung der außerordentlich großen Bedeutung, die die Projektions-Glühlampe der heutigen Zeit für die Kinotechnik besitzt, eingehende Behandlung. Nach Erläuterung der Grundbegriffe der Elektrotechnik bespricht der Verfasser die Projektionseinrichtung und hier zuerst die Lichtquellen. Die Vorteile der Projektions-Glühlampen, vor allem der Fortfall jeder Bedienung und Nachregulierung, ständige Betriebsbereitschaft, die hohe Leuchtdichte und günstige Ökonomie, die sich insbesonders bei der 15 V-600 W-Kinoprojektionslampe mit Hilfsspiegel finden, weisen der Kinotechnik neue Wege zum wirtschaftlichen Betrieb. In weiterer Folge wurden eingehend die einzelnen Teile des Kinoprojektors behandelt und eine ausführliche Beschreibung der modernsten Theatermaschinen, die erst vor kurzem von der AEG geschaffen wurden, gebracht. Eine wertvolle Ergänzung bilden die gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der Einrichtung und des Betriebes von Kinotheatern. Der Leitfaden wird ein wertvolles Hilfsmittel für jeden Kinooperateur darstellen, das ihm wichtige Winke für die Praxis gibt. Ing. Koch.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 8 **2. September 1928** **5. Jahrgang**

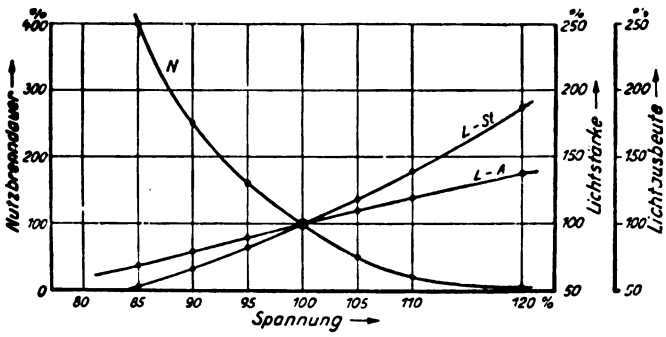
INHALT: Ing. Fritz Reiter: Neuzeitliche Beleuchtung in gewerblichen und industriellen Betrieben. S. 73. — RUNDSCHAU. S. 85. — LITERATURBERICHT. S. 87. — Chronik. S. 87.

Neuzeitliche Beleuchtung in gewerblichen und industriellen Betrieben.

Von Ing. Fritz **Reiter**, Wien[1]).

Übersicht: Es werden zuerst kurz die Lichtquellen und die Kennzeichen einer guten Beleuchtung, dann die Auswahl des Beleuchtungskörpers, die Projektierung von industriellen und gewerblichen Beleuchtungsanlagen und zum Schlusse praktische Beispiele besprochen. Diese Einteilung entspricht der gedanklichen Reihenfolge beim Entwurf einer Beleuchtungsanlage. Um den Zusammenhang zu wahren, mußte im Vortrag manches erwähnt werden, was dem Beleuchtungsfachmann bekannt ist und auch in dieser Zeitschrift bereits besprochen wurde.

Der Wert richtiger und guter Beleuchtung in Fabriken, gewerblichen Betrieben jeder Art und den hierzu gehörigen Büros, ist dank der Pionierarbeit der Österreichischen Lichttechnischen Gesellschaft, sowie einzelner Fachleute, schon in weiten Kreisen bekannt. Allerdings haben sich bisher nur wenige Unternehmer entschlossen, die Folgen dieser Erkenntnis insoferne in Berücksichtigung zu ziehen, daß sie in ihren Betrieben eine durchgreifende Verbesserung der Beleuchtungsanlage vornahm. Schuld daran ist vielleicht der Umstand, daß ihnen nicht zum Bewußtsein kam, wie gering die Unkosten, die durch mehr Licht, also mehr Stromaufwand, entstehen, gemessen an den allgemeinen Unkosten sind. Untersuchungen auf Grund statistischen Materials haben gezeigt, daß auch eine durchgreifende Verbesserung der Beleuchtung nur wenige Prozente der Gesamtunkosten ausmacht, ja in einzelnen Fällen sogar nur einige Promille betragen kann[2]).



Spannung %	Lichtstärke etwa %	Nutz-Brenndauer etwa %	Lichtausbeute Lumen/Watt etwa %
85	52	400	68
90	70	250	78
95	83	160	89
100	100	100	100
105	118	50	109
110	138	20	118
120	185	6	137

Abb. 1. Lichtleistung und Lebensdauer der elektrischen Glühlampe.

Als Lichtquellen kommen heute wohl nur elektrische Glühlampen in Frage, weshalb in nachstehenden Ausführungen nur vom elektrischen Licht die Rede ist. Von den verschiedenen Glühlampenarten kommt hauptsächlich die gasgefüllte, früher fälschlich Halbwattlampe genannt, in Frage. Nackte Lampen, das heißt Lampen ohne irgendwelche Reflektoren oder Glashüllen sind jedoch in den meisten Fällen wegen den weiter unten besprochenen Blendungserscheinungen auch dann nicht zu verwenden, wenn sie als mattierte oder Opallampen Anwendung finden. Jede Glühlampe muß daher in einer entsprechenden Umhüllung, dem Beleuchtungskörper, auch Leuchte genannt, verwendet werden. Da Glühlampen höherer Wattstärke bessere Lichtausnützung, das heißt bei gleicher Stromaufnahme eine bessere Lichtausbeute gewähren, trachtet man womöglich hochwattige Lampen zu verwenden.

Die Empfindlichkeit der elektrischen Glühlampe gegen Überspannungen einerseits, die verhältnismäßig ungünstige Energieausnützung bei Unterspannung andererseits, verlangen die Verwendung der Glühlampe bei der richtigen Spannung. Auch die Nutzbrenndauer einer Lampe, das heißt diejenige Zeit, während der sie eine ihrer Stromaufnahme entsprechende Lichtmenge abgibt, muß beachtet und für Erneuerung rechtzeitig gesorgt werden. Aus Abb. 1 sehen wir, daß eine 10%ige Überspannung zwar eine Steigerung des Lichtstromes um 38, aber eine Verringerung der Nutzbrenndauer auf etwa 20 vH der normalen ergibt. Eine gleich große Unterspannung erhöht hingegen

[1]) Vortrag, gehalten in der Österreichischen Lichttechnischen Gesellschaft am 12. April 1928.

[2]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 8, 53, 125; 1926, S. 62.

Digitized by Google

die Nutzbrenndauer auf ein Mehrfaches, verringert aber den Lichtstrom auf etwa 33 vH. Die um 18 vH gesteigerte Lichtausbeute im ersten Fall steht aber nicht im Einklang mit der hierdurch auf etwa den dritten Teil verkürzten Lebensdauer. Aber auch die bei Unterspannung erreichte mehrfache Lebensdauer macht die um 40 vH verringerte Lichtausbeute nicht wett.

Eine gute und richtige Beleuchtung soll genügend stark, blendungsfrei, möglichst gleichmäßig und von richtiger Schattigkeit sein.

Die notwendige Beleuchtungsstärke für den einzelnen Fall kann nicht immer von vorneherein genau festgelegt werden, da hierfür nicht nur die Farbe und das Aussehen des zur Bearbeitung kommenden Materials, sondern auch die örtlichen Verhältnisse maßgebend sind. Wenn man sich vor Augen hält, daß für richtiges und deutliches Sehen, abgesehen von der Kontrastwirkung, nicht die Menge des auf den Körper geworfenen, sondern des von ihm reflektierten Lichtes, also seine Leuchtdichte, maßgebend ist, wird man begreifen, daß die notwendige Beleuchtungsstärke innerhalb weiter Grenzen gesucht werden muß.

Das Reflexionsvermögen der in gewerblichen und industriellen Betrieben vorhandenen Arbeitsstücke schwankt etwa zwischen 3 und 60 vH. Es müßte also theoretisch die Beleuchtungsstärke allein schon mit Rücksicht auf die Helligkeit des Arbeitsstückes im Verhältnis 1 : 20 schwanken, ganz abgesehen von der Feinheit der Arbeit. Aus diesem Grunde ist es nur möglich, Durchschnittswerte bzw. Mindestwerte festzulegen, die dann zum Beispiel für mittelhelles Arbeitsgut gelten.

Aber nicht nur die einzelnen Industriezweige verlangen verschiedene Beleuchtungsstärken, auch innerhalb ein und derselben Unternehmung, zum Beispiel in der Textilindustrie, kann die Helligkeit der zur Verarbeitung gelangenden Gegenstände derartige Schwankungen aufweisen, daß eine bestimmte Beleuchtungsstärke für den einen Fall mehr als ausreichend, für den anderen aber viel zu gering ist.

Zahlenangaben über Beleuchtungsstärken können daher nur die Größenordnung, nicht aber genaue Werte für eine bestimmte Art der Arbeit beinhalten. Nicht einmal die vielfach gebräuchlichen Mindestwerte können überall empfohlen werden, da diese, um allgemeine Gültigkeit zu haben, so hoch bemessen sein müßten, daß sie von vorneherein infolge der heutigen wirtschaftlichen Lage, mehr aber noch durch die persönliche Einstellung einzelner Unternehmungen unterschritten werden würden. Von diesem Gesichtspunkte aus mögen auch die nachstehend angegebenen mittleren Beleuchtungsstärken[3]) beurteilt werden, die nur dazu dienen sollen, zur Erhöhung der noch vielfach zu geringen Beleuchtungsstärke anzuregen und dadurch zur Verbesserung der Beleuchtungsstärke beizutragen[4]).

Art der Beleuchtung	Mittlere Beleuchtungsstärke Lux	Kleinste Beleuchtungsstärke Lux
Verkehrs-Beleuchtung.		
Im Freien je nach der Dichte des Verkehrs und der Wichtigkeit des Ortes	2–5	0·5
In Gängen, Räumen untergeordneter Art und Lagerräumen	3–10	0·1
Bei Ein- und Ausgängen, auf Stiegen, Gängen und in Werkstätten	5–20	3
Arbeits-Beleuchtung.		
Für grobe Arbeiten, bei denen keine Details unterschieden werden müssen, (zum Beispiel Walzwerke, Schmiede)	15–30	10
Für mittlere Arbeiten in Schlossereien, Montagehallen, Tischlereien, Spinn- und Websälen, für helle Garne . .	40–60	20
Für etwas heikligere Arbeiten, wie oben angegeben, sowie für mittelhelle Garne u. Stoffe in Textilfabriken	60–80	30
Für feinere Arbeiten in Schlossereien, Drehereien, Stanzereien, in Büros .	60–90	30
Für feine Arbeiten in Mechanikerwerkstätten, besondere Büroarbeiten, in Zeichensälen, feine Handarbeiten, in Setzereien	80–120	50
Für sehr dunkle Garne und Stoffe in Textilfabriken, in Zeichensälen mit sehr feinlinigen Zeichnungen usw. .	100–150	60
Für feinste Arbeiten bei Uhrmachern, Graveuren, sehr heikle Handarbeiten	120–300	80

Dazu ist zu bemerken, daß aus Stromersparnisgründen die höheren Werte etwa über 100 Lux meist nicht mehr durch Allgemeinbeleuchtung sondern durch örtliche Platzbeleuchtung erreicht werden. Auch die größten Werte können bei sehr dunklen Arbeitsstoffen und sehr feinen Arbeiten manchmal nicht ausreichend sein. Beleuchtungsstärken von 1000 Lux sind ohne weiteres möglich und können durch entsprechend niedrig aufgehängte Tiefstrahler ohne großen Energieaufwand erreicht werden.

Große Beleuchtungsstärke allein ist aber noch lange kein Beweis für die Güte der Beleuchtung. Diese muß vor allem blendungsfrei sein, um den an sie gestellten Anforderungen zu entsprechen. Blendung tritt auf, wenn die Leuchtdichte der Lichtquelle oder die des lichtreflektierenden Körpers, der in diesem Falle auch als Lichtquelle angesprochen werden muß, zu groß ist und Sehstörungen nach sich zieht[5]).

[3]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1924, S. 159; ferner die in den V. St. A. giltigen Werte „Die Lichttechnik" 1925, S. 1.

[4]) Unter der mittleren Beleuchtungsstärke ist jene Beleuchtungsstärke zu verstehen, die man erhält, wenn man an einer größeren Anzahl gleichmäßig über den Raum verteilten Stellen mißt, die erhaltenen Werte addiert und durch die Anzahl der Meßstellen dividiert. Unter kleinster Beleuchtungsstärke ist diejenige zu verstehen, die am dunkelsten Punkt in dem betreffenden Raume gemessen wird, wobei bei Arbeitsplatzbeleuchtung der dunkelste Punkt zu verstehen ist, an dem noch Arbeit geleistet werden soll. Vgl. a. die streng wissenschaftliche Definition, Die Lichttechnik 1927, S. 33.

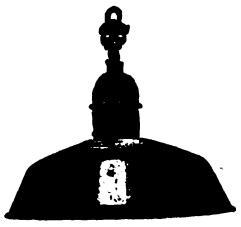
[5]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 119; 1927, S. 47.

Digitized by Google

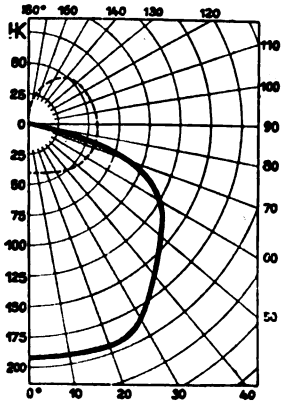
Man hat versucht die Blendung zahlenmäßig auszudrücken, indem man Mindestwerte der Leuchtdichte festgelegt hat, bei deren Überschreitung von Blendung gesprochen wird[6]). Auch die Werte, die nachstehend angegeben werden, sind ebenfalls nur als ungefähre Anhaltspunkte aufzufassen, da Blendung auch auftreten kann, wenn die Leuchtdichte kleiner ist, jedoch nicht aufzutreten braucht, wenn diese Werte überschritten werden.

Im allgemeinen gelten Lichtquellen mit Leuchtdichten über 0·75 HK/cm² als blendend, soferne sie das Licht direkt in das Auge des Beschauers werfen[7]). Sind die Blendung erregenden Lichtquellen ziemlich weit vom Auge entfernt, wie es bei allgemeiner und Verkehrsbeleuchtung meist der Fall ist, so wird erst eine Leuchtdichte von über 5 HK/cm² als Blendung angenommen. Sind jedoch die Lampen so hoch angeordnet, daß der Winkel zwischen der horizontalen und der Blickrichtung nach der Lampe größer als 30° ist, können diese Werte noch überschritten werden, ohne daß Blendung auftritt. Für uns kommt jedoch letzterer Fall weniger in Frage, weshalb wir nur über die direkte Blendung durch nahe dem Auge des Arbeiters befindliche Lichtquellen sprechen wollen.

Die Leuchtdichte aller elektrischen Glühlampen liegt weiter über dem oben angegebenen Wert von 0·75 HK/cm²; sie beträgt nämlich bei luftgefüllten Lampen etwa 150 bis 300 HK/cm², bei gasgefüllten Lampen 600 bis 1200 HK/cm²[8]). Es wird also auch in verhältnismäßig schlecht beleuchteten Betrieben Blendung auftreten, wenn nackte Lampen verwendet werden. Wie schon oben erwähnt, kann auch die Verwendung mattierter und Opallampen die Blendung nur mildern, nicht aber verhindern. Daß der Arbeiter selbst das Verlangen hat, sich gegen diese Art Blendung zu schützen, können wir daraus erkennen, daß er selbst Papierschirme oder ähnliche Vorrichtungen an der Glühlampe anbringt.



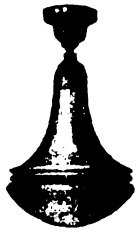
Werkstattleuchte L 71 (Tiefstrahler).



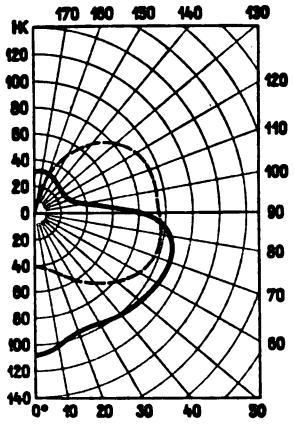
Lichtverteilung für 1000 Lumen (79·6 HKo) der nackten Lampe.

Abb. 2.

Außer dieser deutlich wahrnehmbaren und vermeidbaren Blendung gibt es aber noch Erscheinungen, die im landläufigen Sinne des Wortes nicht als Blendung bezeichnet werden, trotzdem aber Folgen nach sich ziehen, die mit jener viel gemein haben. Wie bekannt, ist das menschliche Auge je nach der Helligkeit des betrachteten Gegenstandes dunkel oder hell adaptiert, das heißt die Pupille verengt sich mehr oder weniger, um sich der vorhandenen Leuchtdichte anzupassen[9]). Es ist nun leicht einzusehen, daß große helle Flächen, auch wenn sie in ihrer Leuchtdichte weit unter 0·75 HK/cm² liegen eine starke Hell-Adaption des Auges nach sich ziehen und dadurch dunkle Stellen, die sich innerhalb der hellen Fläche befinden, schwer in ihren Einzelheiten erkennen lassen.



Luzette für vorwiegend direkte Beleuchtung (Oberglas opal, Unterglas seidenmatt).



Lichtverteilung für 1000 Lumen (79·6 HKo) der nackten Lampe.

Abb. 3.

Man muß daher glänzende Metallstücke, helle Flächen usw. aus dem Arbeitsfeld entfernen, wenn dieses selbst dunkel ist und Einzelheiten genau unterschieden werden sollen. Gerade solche Leuchtdichten werden oft unbeachtet gelassen und sind die Ursache, daß auch durch starke Erhöhung der Beleuchtungsstärke die gewünschte Erkennbarkeit der Einzelheiten nicht erreicht wird. Andererseits kann aber auch durch zu geringe Helligkeitsunterschiede gleichfalls eine deutliche Erkennbarkeit verhindert werden und ein Undeutlichwerden besonders bei hohen Leuchtdichten auftreten.

Es zeigt sich also, daß zum guten Sehen auch eine entsprechende Kontrastwirkung vorhanden sein muß, damit die nötige Sehschärfe und das gewünschte Erkennungsvermögen nicht beeinträchtigt wird. Auch der starke Wechsel in der Leuchtdichte, den das Auge mitzumachen gezwungen ist, wenn es am Arbeitsfeld sehr helle und sehr dunkle Stellen vorfindet, ist schädlich und muß bei häufiger Wiederholung zu Überanstrengungen und Schädigung der Augennerven

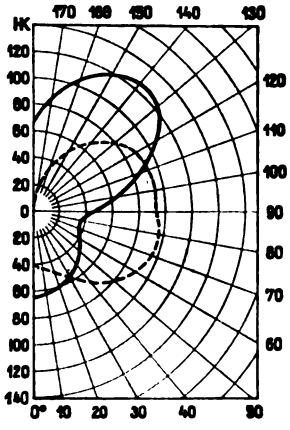
[6]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 29; 1926, S. 13.
[7]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 63.
[8]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1925, S. 29; 1926, S. 63.
[9]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 47.

Digitized by Google

führen. Daher soll auf eine gewisse Gleichmäßigkeit der Beleuchtung Wert gelegt werden, die umso größer sein muß, je stärker das Reflexionsvermögen der am Arbeitsfeld befindlichen Gegenstände ist.

Sache des Beleuchtungs-Fachmannes wird es dann sein, diejenige Beleuchtungsstärke auszuwählen, die allen diesen Punkten gerecht wird. Im allgemeinen kann als Regel dienen, daß auf Arbeitsplätzen die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung auf keinen Fall geringer als 1 : 10 sein darf;

Luzette für halbindirekte Beleuchtung **(Oberglas seidenmatt, Unterglas opal).**



Lichtverteilung für 1000 Lumen (79·6 HKo) der nackten Lampe.

Abb. 4.

insbesonders muß sie bedeutend größer sein, wenn die am Arbeitsfeld befindlichen Gegenstände starke Kontrastwirkung ergeben, keinesfalls dürfen aber scharfe Übergänge von hell auf dunkel vorhanden sein.

Die Schattengebung, auch Schattigkeit genannt, spielt ebenfalls eine große Rolle, da sie ja eigentlich nichts anderes ist, als das Auftreten ungleichmäßig beleuchteter Flächen, und es ganz von der Schärfe und Härte der Schatten abhängt, ob die dadurch entstehenden Störungen sich mehr oder weniger unangenehm bemerkbar machen[10]).

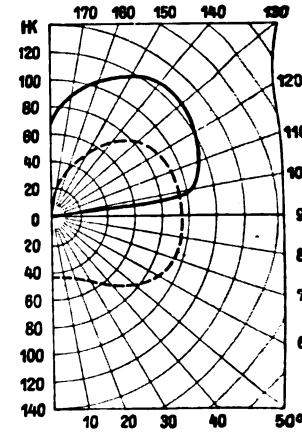
Während manche Arbeiten zur Bildung von Kontrasten kräftige und harte Schatten, die durch direkte Beleuchtung erreicht werden, brauchen, ist es in manchen Fällen unerläßlich, durch halbindirekte oder ganzindirekte Beleuchtung leichte und weiche Schatten zu erreichen. Die Schattenbildung ist besonders für die Verkehrsbeleuchtung von größter Wichtigkeit, da durch starke Schlagschatten Hindernisse irgendwelcher Art, sich bewegende Maschinenteile usw. übersehen werden können, wodurch eine Gefährdung des Arbeitspersonals entstehen kann.

Bevor man an die Wahl des Beleuchtungskörpers selbst geht, muß man sich über die Art der Beleuchtung klar werden. Wir unterscheiden einerseits Verkehrsbeleuchtung und Arbeitsbeleuchtung, andererseits Platzbeleuchtung und Allgemeinbeleuchtung. Verkehrsbeleuchtung ist fast immer Allgemeinbeleuchtung, während Arbeitsbeleuchtung sowohl Platz- als auch Allgemeinbeleuchtung sein kann. Die moderne Lichttechnik strebt darnach, die Allgemeinbeleuchtung so auszubilden, daß sie gleichzeitig Arbeits- und Verkehrsbeleuchtung ist. Der Vorteil dieser Art der Beleuchtung ist in guter Durchleuchtung und Übersichtlichkeit des Raumes, sowie in gleichmäßiger Beleuchtung der Arbeitsplätze gelegen.

Was die Art der Lichtverteilung anlangt, unterscheiden wir drei Hauptarten der Beleuchtung, und zwar die direkte, halbindirekte und ganzindirekte Beleuchtung. Der Übergang von einer auf die andere Beleuchtungsart ist kein schroffer, sondern unter der großen Zahl moderner Leuchten vom scheinwerferartigen Tiefstrahler bis zum vollkommen indirekten Beleuchtungskörper finden wir alle Abstufungen vertreten, die von der einen Art der Beleuchtung zur anderen überleiten. In den Lichtverteilungskurven der Abb. 2 bis 5 bedeuten die konzentrischen Halbkreise Lichtstärken in HK, die, wie ersichtlich, entsprechend abgestuft sind. Der Ausstrahlungswinkel ist, da die Lichtverteilung fast aller Beleuchtungskörper nach beiden Seiten die gleiche ist, nur für eine Seite angegeben.

Unter direkter Beleuchtung versteht man eine Beleuchtungsart, bei der das von der Glühlampe ausgestrahlte Licht ganz oder zum größten Teil nach unten auf die Arbeitsplätze gestrahlt wird (siehe Abb. 2 und 3). Je nachdem, ob keine, bzw. mehr oder weniger lichtstreuende Gläser im Beleuchtungskörper verwendet werden, wird die Beleuchtung schärfer oder milder. Die Kennzeichen der direkten Beleuchtung sind harte, dunkle Schatten mit ausgesprochen gerichtetem Lichteinfall.

Luzette für indirekte Beleuchtung **(helles Oberglas).**



Lichtverteilung für 1000 Lumen (79·6 HKo) der nackten Lampe.

Abb. 5.

Bei der sogenannten halbindirekten Beleuchtung wird ein Teil des Lichtes, meist

[10]) Über Schattigkeit, Gleichmäßigkeit, Kontrast: vgl. a. „Die Lichttechnik" 1925, S. 128; 1926, S. 63; 1927, S. 26.

Digitized by Google

der größere, an die Decke geworfen und von dort nach unten reflektiert, nur ein Teil des Lichtes, zerstreut durch entsprechend ausgewählte Gläser, trifft direkt das Arbeitsfeld (Abb. 4).

Wird der gesamte von der Glühlampe ausgestrahlte Lichtstrom an die Decke geworfen und von dort aus reflektiert, so sprechen wir von ganzindirekter Beleuchtung (Abb. 5). Während die halbindirekte Beleuchtung schon sehr stark zerstreutes Licht mit weichen und stark aufgehellten Schatten liefert, fehlt bei der ganzindirekten Beleuchtung fast jede Schattenbildung, da die gesamte Decke und der obere Teil der Wände zur Reflexion verwendet werden.

Hat man sich für die Art der Beleuchtung entschieden, muß man, um den richtigen Beleuchtungskörper auswählen zu können, noch eine ganze Reihe verschiedener Eigenschaften desselben beachten. Vor allem muß er die gewünschte Lichtverteilung und Schattenbildung gewährleisten, wobei der Wirkungsgrad, also das Verhältnis des tatsächlichen nutzbar gemachten Lichtstromes zu dem durch die Glühlampe ausgestrahlten, möglichst groß sein soll.

Es muß bekannt sein, ob der Beleuchtungskörper in staubigen, feuchten Räumen oder solchen mit ätzenden Dämpfen u. dgl. Verwendung finden soll; je nachdem ist eine staubdichte, wasserdichte, säurefeste Leuchte usw. zu wählen.

Auch auf die Verstellbarkeit der Glühlampe innerhalb des Beleuchtungskörpers

Falsche Arbeitsplatz-Beleuchtung mit flachem Schirm.

ur ein kleiner Teil des Lichtes wird fgefangen und auf das Werkstück worfen; das Auge wird durch unttelbares, grelles Licht geblendet.)

Richtige Arbeitsplatz-Beleuchtung mit tiefem Schirm.

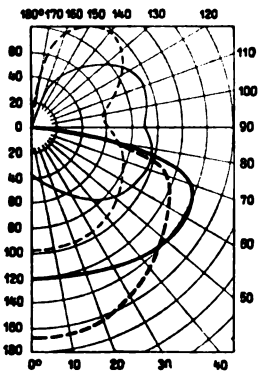
(Alles Licht fällt auf das Werkstück; das Auge des Arbeiters erhält kein unmittelbares Licht, wird also nicht geblendet.)

Abb. 6.

ist zu achten, damit sich die jeweils verwendete Glühlampe in der günstigsten Stellung befindet, eine Tatsache, die unter keinen Umständen übersehen werden soll.

Wird eine Glühlampe ohne jedwede Hülle, Reflektor u. dgl. verwendet, so gibt sie ein ausgesprochen direktes Licht mit harten, tiefen Schatten. Abgesehen von der Blendung ist eine derartige Beleuchtung auch sehr unwirtschaftlich, da ein Großteil des Lichtes ungenutzt in den Raum gestrahlt wird und störende Schlagschatten auftreten. Die Glühlampe muß daher einen entsprechend geformten Schirm (Reflektor) bekommen, welcher den nach oben gestrahlten Teil des Lichtes nach

Schirmleuchte (Tiefstrahler).



Lichtverteilung für 1000 Lumen (79·6 HKo) der nackten Lampe.

Abb. 7.

unten wirft. Befindet sich der Beleuchtungskörper ziemlich nahe dem Auge des Arbeiters, so muß der Schirm derartig tief gezogen sein, daß keine direkten Lichtstrahlen das Auge desselben treffen können (Abb. 6). Dient ein solcher Beleuchtungskörper zur Allgemeinbeleuchtung, so ist die Verwendung von hellen Lampen nicht zulässig, es müssen vielmehr mattierte Lampen eingesetzt werden.

Zur Verhinderung der Blendung und gleichzeitig zur besseren Lichtzerstreuung können auch Matt- oder Opalgläser bei entsprechender Form des Reflektors in den Beleuchtungskörper eingesetzt werden. Bei richtiger Aufhängung und Verteilung der Leuchten ist auch mit vorwiegend direkt strahlenden Beleuchtungskörpern eine ziemlich gleichmäßige Beleuchtung möglich. Je höher die Lampen aufgehängt und je mehr Lampen vorhanden sind, desto gleichmäßiger und zerstreuter wird die Beleuchtung sein.

Je nachdem, ob mehr Allgemeinbeleuchtung oder mehr Platzbeleuchtung gewünscht wird, wählt man vorwiegend breitstrahlende oder vorwiegend tiefstrahlende Beleuchtungskörper.

In sehr hohen Räumen und Hallen kommen für die Allgemeinbeleuchtung, eventuell auch für die Arbeitsbeleuchtung nur Beleuchtungskörper mit tiefgezogenen Reflektoren, die das Licht steil nach unten werfen, in Betracht (Abb. 7). (Im Lichtverteilungsbild der Abb. 7 bedeuten: Dünne ausgezogene und strichlierte Linien = Glühlampen verschiedener Leuchtdrahtanordnung; starke Linie = tiefgestellte Glühlampe; starke strichpunktierte Linie = hochgezogene Glühlampe.)

Bei der halbindirekten Beleuchtung wird, wie schon erwähnt, meist der Großteil des Lichtes

Digitized by Google

an die Decke gestrahlt, um von dort in den Raum zerstreut zu werden. Die hierdurch erzielte angenehme, gleichmäßige diffuse Beleuchtung eignet sich für alle Räume mit hellen Decken und Wänden und kommt überall dort in Frage, wo möglichst mildes Licht mit leichten Schatten gewünscht wird. Abgesehen von Büroräumen und Zeichensälen eignet sich diese Beleuchtungsart auch für manche Räume in Textilfabriken, Maschinenfabriken, Montagewerkstätten u. dgl.

Die ganz indirekte Beleuchtung mit ihrer fast vollkommen Schattenlosigkeit kommt nur in Sonderfällen in Frage, da gerade der eben erwähnte Umstand der Schattenlosigkeit nicht immer erwünscht ist.

Auch bei der halbindirekten und ganzindirekten Beleuchtung kann die Rückstrahlung von Decke und Wänden gerichtet, zum Teil gerichtet und zerstreut, oder vollkommen zerstreut erfolgen. Allerdings kommt nur der Fall 2 und 3 praktisch vor, da Decken und Wände mehr oder weniger lichtzerstreuend wirken. Es könnten nur irgendwelche im Raume befindliche Metallteile spiegelndes Reflexlicht aufweisen, was natürlich durch entsprechende Anbringung der Beleuchtungskörper vermieden werden muß.

Der Wirkungsgrad eines Beleuchtungskörpers hängt von den verwendeten Glassorten, der Form und vom Reflexionsvermögen des etwa vorhandenen Reflektor ab. Er darf jedoch nicht mit dem Raumwirkungsgrad verwechselt werden, auf den wir noch später zu sprechen kommen. Im allgemeinen kann gesagt werden, daß Beleuchtungskörper mit Reflektoren schlechteren, solche mit Glashüllen besseren Wirkungsgrad aufweisen. Auch Beleuchtungskörper mit Spiegelreflektoren[11]), die mit Rücksicht auf das hohe Reflexionsvermögen des Spiegels einen besseren Wirkungsgrad hätten, können diesen nicht voll zur Geltung bringen, da das zur Zerstreuung des Lichtes notwendige Abdeckglas den erzielten Gewinn zum Großteil wieder aufhebt. Der Wirkungsgrad von Beleuchtungskörpern für ganz indirekte Beleuchtung ist so ziemlich am ungünstigsten von allen.

Im allgemeinen kann angenommen werden, daß der Wirkungsgrad eines lichttechnisch einwandfreien Beleuchtungskörper zwischen etwa 70 und 80 vH liegt. Moderne Typen erreichen sogar fast 90 vH. Bei Beleuchtungskörpern für ganzindirekte Beleuchtung wird man jedoch nur mit einem solchen von etwa 65 vH rechnen können.

Bezüglich des Raumwirkungsgrades sei an dieser Stelle noch kurz erwähnt, daß dieser von der Menge des an Decken und Wänden gestrahlten Lichtes und von deren Reflexionsvermögen abhängig ist. Je indirekter die Beleuchtung, desto schlechter daher auch der Raumwirkungsgrad.

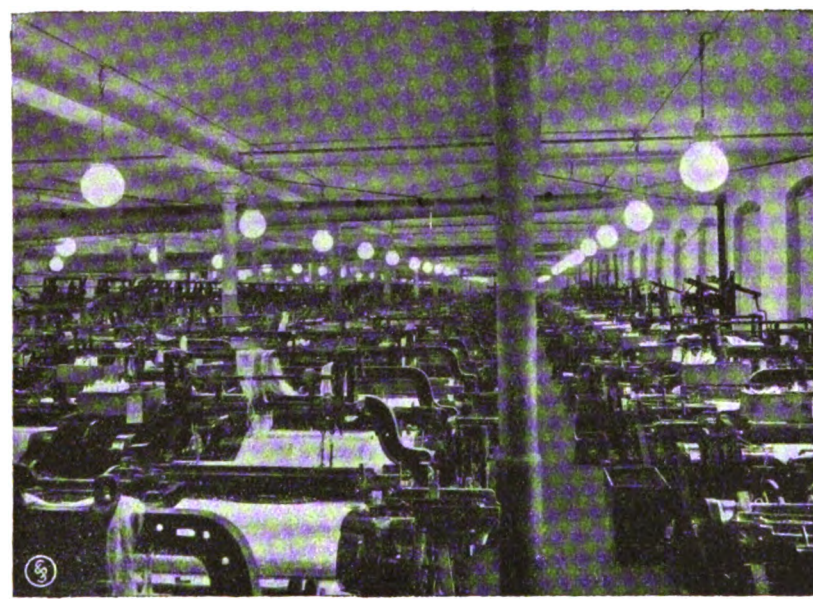


Abb. 8. Beleuchtung eines Websaals mit staubdichten Leuchten.

Auch die Verschmutzung der Beleuchtungskörper, die sich im Laufe des Betriebes ergibt, muß beachtet werden[12]). Beleuchtungskörper, die leicht verschmutzen, bzw. schwer zu reinigen sind, sollen daher nicht verwendet werden. Eine öftere Reinigung ist bei allen Beleuchtungskörpern unerläßlich. Durch Verschmutzung des Beleuchtungskörpers kann der normale Wirkungsgrad bis auf die Hälfte verschlechtert werden.

Staubdichte Leuchten sind überall dort anzubringen, wo die Möglichkeit sehr starker Ver-

[11]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 123.

[12]) Vgl. Die Lichttechnik 1928, H. 2, S. 17.

Digitized by Google

schmutzung der Glühlampen und die Gefahr von Staubexplosionen besteht. Sie werden hauptsächlich in Textilfabriken, in manchen holzverarbeitenden Industrien, Schokoladefabriken und anderen Betrieben verwendet (Abb. 8). Die kugelförmigen Abschlußgläser sind mittels einer Asbesteinlage gut gegen die Unterlage abgedichtet. Die mit derartigen Leuchten (halbindirekte Lichtverteilung) erzielte Beleuchtung ist, wie aus Abb. 8 ersichtlich, sehr gleichmäßig und fast schattenlos.

Wasserdichte Leuchten kommen überall dort in Frage, wo sehr feuchte Luft, Wasserdämpfe, eventuell auch Tropfwasser von der Decke vorkommt.

In chemischen Betrieben, Gießereien u. dgl., also überall dort, wo säurehältige oder mit anderen Stoffen geschwängerte Dämpfe auftreten, die blanke Metallteile angreifen, müssen sogenannte säurefeste Leuchten zur Aufhängung gelangen.

Die Lichtverteilung eines Beleuchtungskörpers wird in der sogenannten Lichtverteilungskurve festgelegt, die die Lichtausstrahlung in HK in die einzelnen Richtungen hin angibt[13]). Aus diesen Kurven kann nur die Lichtstärke allein, nicht aber auch der Wirkungsgrad ersehen bzw. überhaupt ein Schluß auf die Güte der Leuchte gezogen werden (Abb. 2 bis 5). In allen diesen Abbildungen gibt die strichpunktierte Linie die Lichtverteilungskurve der nackten Lampe, die vollausgezogene Linie die der Leuchte selbst an.

Eine andere Art von Kurven, aus denen man sowohl die in die einzelnen Zonen ausgestrahlten Lichtströme als auch den Wirkungsgrad ersehen kann, führen den Namen Zonen-Lichtströme (Abb. 9). Auch die Kurven der Zonenlichtströme beziehen sich wie die Lichtverteilungskurven auf eine Glühlampe von 1000 Lumen, so daß die Umrechnung auf andere Lampengrößen leicht durchgeführt werden kann. Die einzelnen Kurven geben nun den Lichtstrom an, der innerhalb der einzelnen Ausstrahlungswinkel von den Lampen abgegeben wird. Dieser muß selbstverständlich bei der nackten Glühlampe innerhalb der Winkel 0 bis 180° 1000 Lumen sein. Der größte Wert, den die Zonenlichtströme bei Verwendung der Glühlampen in den einzelnen Leuchtentypen erreichen, gibt gleichzeitig den von der Leuchte im Verhältnis zu dem von der Glühlampe ausgestrahlten Lichtstrom an, wodurch sich der Wirkungsgrad der betreffenden Leuchte sofort ergibt. Aus diesen Kurven ist auch leicht zu ermitteln, wie groß der Anteil der in die obere, bzw. in die untere Halbkugel ausgestrahlten Lichtmenge ist.

Soll der von einem Beleuchtungskörper ausgestrahlte Gesamtlichtstrom in Form einer Fläche erscheinen, so muß die Lichtverteilungskurve entsprechend umgerechnet, bzw. umgezeichnet werden.

Wie schon früher erwähnt, hängt die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung von der Anzahl der Leuchtstellen und ihrer Aufhängehöhe ab. Es ist daher unter Umständen möglich, mit einer richtigen direkten Beleuchtung größere Gleichmäßigkeit zu erzielen als mit einer schlechten halbindirekten Beleuchtung. Selbstverständlich wird bei direkter Beleuchtung selbst bei großer Anzahl der Leuchtstellen und großer Aufhängehöhe nie dieselbe angenehme Wirkung und Schattigkeit erzielt werden können wie mit halbindirekter Beleuchtung.

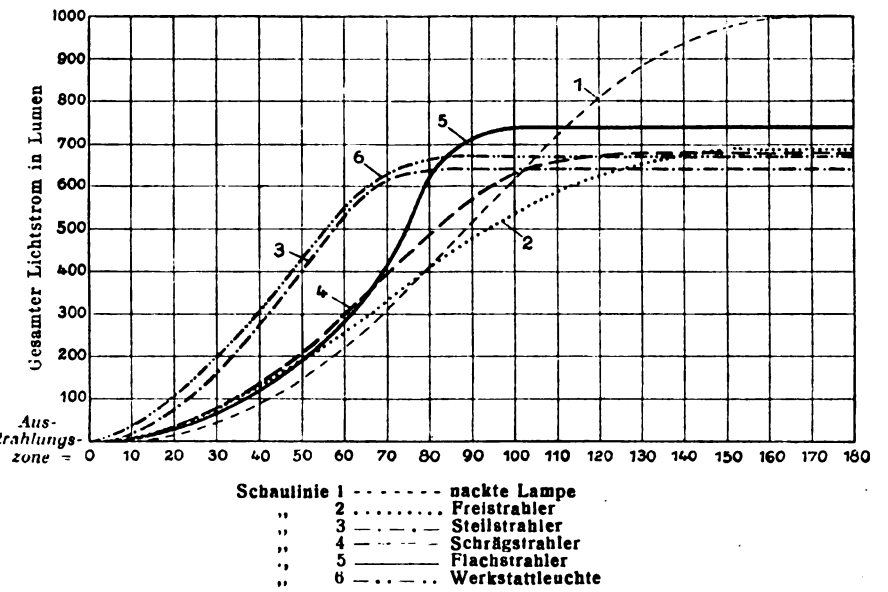


Abb. 9. Schaubild der Zonen-Lichtströme.

Bei direkter Beleuchtung wird immer eine gewisse unangenehme Schattenwirkung vorhanden sein, die sich unter Umständen bei mehreren Leuchtstellen in ebensoviel deutlich erkennbaren Schatten ausdrücken kann. Ja es ist sogar möglich, daß derartige Schattenbildungen störender sind als ein einziger, aber verhältnismäßig starker und kräftiger Schatten. Besonders dann, wenn in einem Raume sich bewegende Maschinenteile, Transmissionsriemen u. dgl. vorhanden sind, können solche Fehler äußerst störend wirken.

Bei der Auswahl eines Beleuchtungskörpers muß aber nicht nur auf lichttechnisch einwandfreien und guten Wirkungsgrad gesehen werden, sondern es müssen auch die dazugehörigen Metallteile, ferner die Fassung, Zuführungsleitung usw. elektrisch und mechanisch einwandfrei sein; insbesonders die Verstellbarkeit der Glühlampe

[13]) Vgl. die streng wissenschaftliche Definition, Die Lichttechnik 1927, S. 36.

Digitized by Google

innerhalb der Leuchte ist in den meisten Fällen von ausschlaggebender Bedeutung und es kann mitunter vorkommen, daß durch unrichtige Einstellung der Glühlampe eine merkliche Wirkungsgrad-Verschlechterung auftritt.

Was die Tageslichtbeleuchtung anlangt, so muß festgestellt werden, daß diese nur in besonderen Fällen verwendet werden soll, da die Kosten einer Beleuchtungsanlage für richtiges Tageslicht — in Betracht kommt nur weißes Moorelicht — sehr groß sind.

Die Erzielung der Tageslichtwirkung durch Verwendung blau gefärbter Glühlampen oder, was besser ist, durch Verwendung blau gefärbter Gläser in Leuchten[14]) kann immer nur ein Hilfsmittel, aber keine endgültige Lösung dieser Frage vorstellen. Soll nicht zu unwirtschaftlich gearbeitet werden, wird die erzielte Tageslichtwirkung nur annähernd erreicht werden und mehr dazu dienen, in Färbereien, Textilfabriken u. dgl. gewisse Helligkeitsunterschiede festzustellen, aber nicht dazu, kleine Farbenunterschiede zu erkennen[15]). Nur in Räumen, wo starke Zwielichtwirkung infolge der Tiefe derselben auftritt, sind derartige Leuchten vorzuziehen, doch erfordern sie auf jeden Fall etwa 100 vH mehr Lichtaufwand, um eine genügend starke Beleuchtung zu erreichen. Auch in Stahlwerken, Walzwerken u. dgl. kommen in manchen Fällen solche Tageslichtleuchten wegen Farbkontrasten in Frage.

Für die Projektierung von Beleuchtungsanlagen ist es unbedingt notwendig, über die genauen Raumverhältnisse, über die zur Aufstellung gelangenden Maschinen, Apparate und schließlich über die Arbeiten selbst genaueres zu erfahren. Zu diesem Zwecke empfiehlt es sich, bei größeren Anlagen eine Raumskizze in Grund- und Aufriß anfertigen zu lassen, aus der Größe und Höhe des Raumes, Anzahl und Größe der Fenster usw. hervorgeht. Auch die zur Aufstellung gelangenden Maschinen und Arbeitsplätze, wo besonders gute Beleuchtung notwendig ist, sind einzuzeichnen. Weiters ist es wichtig, die Form und Farbe von Decke und Wänden, sowie auch näheres über die Arbeitsstücke selbst zu wissen. Unter anderem muß bekannt sein, ob eine bestimmte freie Höhe zwischen Beleuchtungskörpern und Arbeitsplätzen eingehalten werden muß (Laufkran), ob der Raum feucht, stauberfüllt, ob er ätzende oder explosionsgefährliche Dämpfe enthält usw. Ferner ist darauf Gewicht zu legen, daß Transmissionen oder andere schattenbildende Gegenstände u. dgl. auf dem Plane eingezeichnet oder vermerkt sind, da sonst unter Umständen eine theoretisch vollkommen einwandfreie Beleuchtungsanlage sich praktisch als nachteilig erweist.

Zur Erleichterung der Erhebung der notwendigen Angaben bedient man sich eines entsprechend ausgearbeiteten Fragebogens, der auf der einen Seite entsprechende Vordrucke zwecks Aufnahme aller nötigen Angaben vorgesehen hat, auf der anderen Seite unbedruckt oder mit einem Raster versehen ist und zur Aufnahme einer Raumskizze dient.

Sind alle Unterlagen vorhanden, so muß man die notwendigen Beleuchtungsstärken in den einzelnen Räumen und auf den Arbeitsplätzen festlegen. Wie schon eingangs erwähnt wurde, ist es nur annähernd möglich, von vorneherein die richtige Beleuchtungsstärke anzugeben. Gerade in industriellen und gewerblichen Betrieben kann es vorkommen, daß in ein und demselben Raume an einer Stelle eine Beleuchtungsstärke von 30 bis 40 Lux genügt, währenddem nicht weit davon entfernt vielleicht 200 bis 300 Lux notwendig sind, um ein richtiges und leichtes Erkennen des Arbeitsstückes zu gewährleisten. Man wird daher vor allem entscheiden müssen, ob eine Allgemeinbeleuchtung, die gleichzeitig Arbeitsbeleuchtung ist, in Frage kommt, welche eventuell an einzelnen Stellen durch eine Platzbeleuchtung verstärkt werden muß, oder ob man vor vorneherein auf eine allgemeine Arbeitsbeleuchtung verzichtet, eine dem betreffenden Raume angepaßte Allgemeinbeleuchtung wählt und die einzelnen Arbeitsstellen durch besondere Beleuchtungskörper erhellt.

Ist die Allgemeinbeleuchtung gleichzeitig auch Arbeitsbeleuchtung, also eine halbwegs gleichmäßige Beleuchtung im ganzen Raume erwünscht, gibt es verschiedene Methoden, die annähernd den notwendigen Lichtstrom, bzw. Energieaufwand schätzen lassen.

Die bekannte Regel, daß in einem Raume mittlerer Beleuchtungsstärke etwa 10 W/m² aufgewendet werden sollen, ist nur annähernd richtig und ergibt Werte, die unter Umständen eine viel zu geringe oder zu starke Beleuchtung ergeben.

Bedeutend besser ist es, nachstehende Formel zu verwenden[16]), die schon eine ziemliche Annäherung an die tatsächlichen Werte gestattet und sich leicht dem Gedächtnisse einprägt,

$$\Phi = \frac{E.F}{\eta},$$

wobei Φ den aufzuwendenden Lichtstrom in Lumen, E die gewünschte mittlere Beleuchtungsstärke in Lux, F die Fläche in m² und η den Wirkungsgrad der Beleuchtungsanlage, auch Ausnützungsfaktor genannt, bedeutet. Die mittlere Beleuchtungsstärke wird eventuell nach der oben angegebenen Tabelle geschätzt, die Fläche läßt sich ohne weiteres errechnen, während der Wirkungssgrad der Beleuchtungsanlage sich aus dem Wirkungsgrad des Beleuchtungskörpers und des Raumes zusammensetzt.

Der Wirkungsgrad des Beleuchtungskörpers ist in den meisten Katalogen der großen Beleuchtungskörper-Firmen enthalten, während der Raumwirkungsgrad je nach der Art der Beleuchtung etwa zwischen 30 und 80 vH schwankt. In außer-

[14]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 5, 84.
[15]) Vgl. Die Lichttechnik 1925, S. 9.
[16]) Vgl. Die Lichttechnik 1924, S. 163.

Digitized by Google

gewöhnlichen Fällen werden diese Werte noch unter-, bzw. überschritten. Zur überschlägigen Berechnung kann bei halbindirekter Beleuchtung ein Gesamtwirkungsgrad von 50 vH angenommen werden, der sich bei der ganz indirekten Beleuchtung bis zu etwa 30 vH verringert, bei der direkten Beleuchtung bis auf etwa 70 vH erhöhen kann.

Wie schon erwähnt, ist auch diese Methode nur annähernd richtig und wird überall dort versagen, wo es sich um abnormale hohe oder niedere Räume handelt, bzw. um solche die stellenweise sehr dicht, stellenweise sehr schwach mit Arbeitsplätzen versehen sind. Besonders bei vorwiegend direkter Beleuchtung wird die Raumhöhe eine

Tabelle 1. Wirkungsgrad für die Beleuchtung von Innenräumen.

Zustand der Wände	Zustand der Decke: Hell	Mittel	Dunkel
Hell	vH (55 ÷ 45) 50	vH (50 ÷ 40) 45	vH (45 ÷ 35) 40
Mittel	(50 ÷ 40) 45	(45 ÷ 35) 40	(40 ÷ 30) 35
Dunkel	(45 ÷ 35) 40	(40 ÷ 30) 35	(35 ÷ 25) 30

Direkte und halbindirekte Beleuchtung

Zustand der Wände	Zustand der Decke: Hell	Mittel	Dunkel
Hell	vH (40 ÷ 30) 35	vH (30 ÷ 20) 25	vH (20 ÷ 10) 15
Mittel	(35 ÷ 25) 30	(25 ÷ 15) 20	(15 ÷ 5) 10
Dunkel	(30 ÷ 20) 25	(20 ÷ 10) 15	(10 ÷ 0) 5

Indirekte Beleuchtung

(S. Tab. 1.) Umgekehrt kann, wenn der Lichtstrom bekannt ist, die erzielbare mittlere Beleuchtungsstärke errechnet werden. Die Formel lautet dann

$$E = \frac{\Phi \cdot \eta}{F}.$$

Der errechnete, bzw. vorhandene Lichtstrom setzt sich aus dem der einzelnen Lampen zusammen.

große Rolle spielen. Bei halbindirekter und besonders auch bei ganzindirekter Beleuchtung wird man, wenn nicht ganz abnormale Raumverhältnisse vorliegen, mit dieser Methode gute Unterlagen für die Wahl der Glühlampenstärke erhalten. Bei direkter Beleuchtung dagegen ist man in der Lage, aus den Lichtverteilungskurven ziemlich genau die Beleuchtungsstärke in jedem Punkte des Raumes

Abb. 10. Websaalbeleuchtung durch Werkstattleuchte L 71.

Bei der Berechnung der Anzahl der Leuchtstellen muß einerseits auf die günstige Lichtausnützung hochwattiger Lampen, andererseits auf die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung Rücksicht genommen werden.

zu berechnen und durch Übereinanderlegung der einzelnen errechneten Werte eine ziemlich übersichtliche und richtige Verteilung des Lichtes und damit die an den einzelnen Punkten herrschenden Beleuchtungsstärken zu erhalten. In diesem Falle

Digitized by Google

arbeitet man nach der Formel

$$E = \frac{J}{h^2},$$

wobei E die Beleuchtungsstärke in Lux, J die Lichtstärke in HK und h die senkrechte Entfernung zwischen Glühlampenfaden und Meßebene bedeutet. Sind Punkte zu messen, die nicht senkrecht unterhalb der Lichtquelle liegen, so wird unter Berücksichtigung des Neigungswinkels die Formel

$$E = J_\alpha \frac{\cos^3 \alpha}{h^2}$$

lauten, wobei unter α der Winkel zwischen der senkrechten und der zwischen Lichtquelle und Meßpunkt gezogenen Verbindungslinie zu verstehen ist[17]). Aus dieser Formel kann man ersehen, daß bei schräg einfallendem Lichtstrahl eine sehr starke Abnahme der Beleuchtungsstärke eintritt.

Auch die Schattigkeit wird mit zunehmender Aufhängehöhe günstiger, da die Schatten weniger scharf und bei genügender Anzahl der Leuchtstellen auch entsprechend aufgehellt werden. Bei sehr hohen Hallen, die durch Tiefstrahler beleuchtet sind, kann es vorkommen, daß die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und ihre Schattigkeit sich kaum von der bei einer halbindirekten Beleuchtung unterscheidet. Allerdings wird die oft gewünschte Diffusität, welche durch Rückstrahlung von Decken und Wänden bei letzteren erzielt wird, nicht erreicht werden können.

Der wichtigste und am häufigsten vorkommende Fall ist die Beleuchtung von Arbeitsräumen mit dunklen Decken, in denen vorwiegend direkte Beleuchtung mit guten Kontrasten gewünscht wird. Als Beispiel seien erwähnt Schlossereien, Spenglereien, Tischlerwerkstätten u. dgl., also Betriebs-

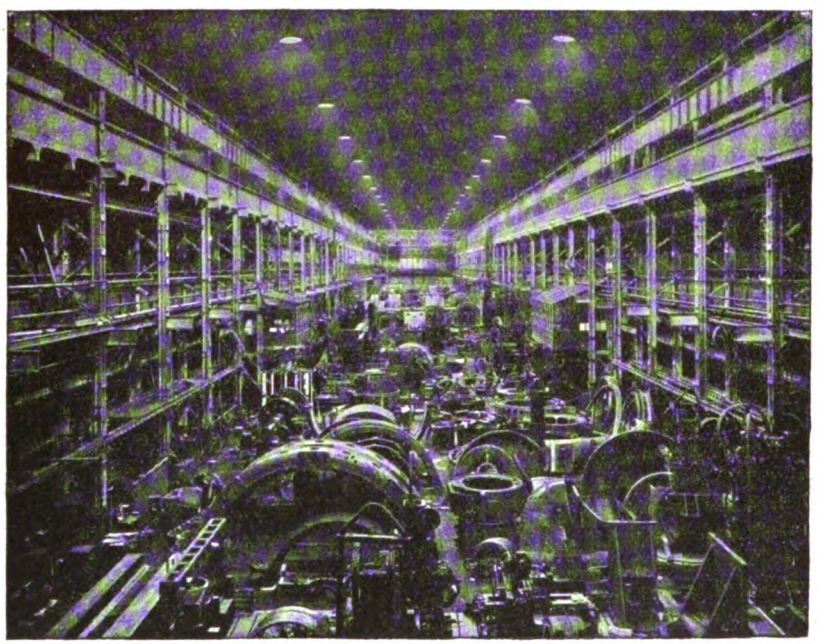


Abb. 11. Beleuchtung einer hohen Maschinenhalle durch Tiefstrahler.

Daraus erklärt sich auch die schon früher erwähnte Tatsache, daß die Beleuchtung umso ungleichmäßiger wird, je geringer die Aufhängehöhe des Beleuchtungskörpers ist.

Rechnet man sich für irgendeinen Beleuchtungskörper unter der Annahme einer bestimmten Aufhängehöhe die Beleuchtungsstärke an einzelnen Punkten aus, so kann man bei Vorhandensein mehrerer solcher Beleuchtungskörper durch entsprechende Wahl des Lampenabstandes schon rein rechnerisch einen Abstand festlegen, bei dem größte Gleichmäßigkeit erreicht wird. Bei den als Werkstattleuchten oder Industriereflektoren bekannten Leuchten ist dies dann der Fall, wenn die Aufhängehöhe über der Meßebene etwa gleich oder etwa $^3/_4$ des Lampenabstandes ist. Dies beweist, daß auch mit Beleuchtungskörpern für direkte Beleuchtung eine sehr gleichmäßige Beleuchtung erzielt werden kann.

[17]) Vgl. Die Lichtechnik 1924, S. 165.

stätten, in denen teils Werkbänke unterschiedlicher Größe für verschiedene Arbeiten, teils zahlreiche Maschinentypen wie Drehbänke, Bohrmaschinen, Schleifmaschinen, Fräsmaschinen, bzw. Kreissägen, Bandsägen, Hobelmaschinen u. dgl. enthalten sind.

Derartige Werkstätten haben meist verschmutzte dunkle Decken, weshalb in erster Linie nur Leuchten mit tiefstrahlender Wirkung in Frage kommen. Je nach der Raumhöhe und der auszuführenden Arbeit werden zur Allgemeinbeleuchtung, die eventuell auch Arbeitsbeleuchtung sein kann, meistens breit- oder tiefstrahlende Werkstattleuchten verwendet. Ist örtliche Platzbeleuchtung empfehlenswert, kommen Beleuchtungskörper gleicher oder ähnlicher Bauart in Frage, die den einzelnen Verwendungszwecken entsprechend angepaßt sind und vielfach als Werkplatzleuchten bezeichnet werden. Letztere unterscheiden sich von den ersterwähnten Typen durch ihre geringe Größe und besitzen meist eine Hahnfassung, um die Lampen

Digitized by Google

nach Belieben ein- oder ausschalten zu können. Durch entsprechende Anbringung an Gummischlauch oder Zugpenden ist es möglich, sie in der Höhe zu verstellen. Auf jeden Fall muß der Reflektor verhindern, daß direkte Lichtstrahlen das Auge des Arbeiters treffen können, um einerseits Blendung zu verhindern, andererseits das von der Glühlampe ausgestrahlte Licht hauptsächlich am Arbeitsplatz verteilen zu können und dadurch unnötige Lichtverluste zu vermeiden.

Es ist daher anzustreben, die bisher hauptsächlich verwendeten flachen Blech- und Glasschirme gegen entsprechend tiefgezogene Reflektoren umzutauschen, wenn schon die Mittel für einen neuen richtig gebauten Beleuchtungskörper nicht vorhanden sind. Letzterer soll nicht nur vom lichttechnischen Gesichtpunkt aus den an ihn gestellten Forderungen entsprechen, sondern auch in elektrischer Hinsicht, gemäß den elektrischen Sicherheitsvorschriften, Genüge leisten.

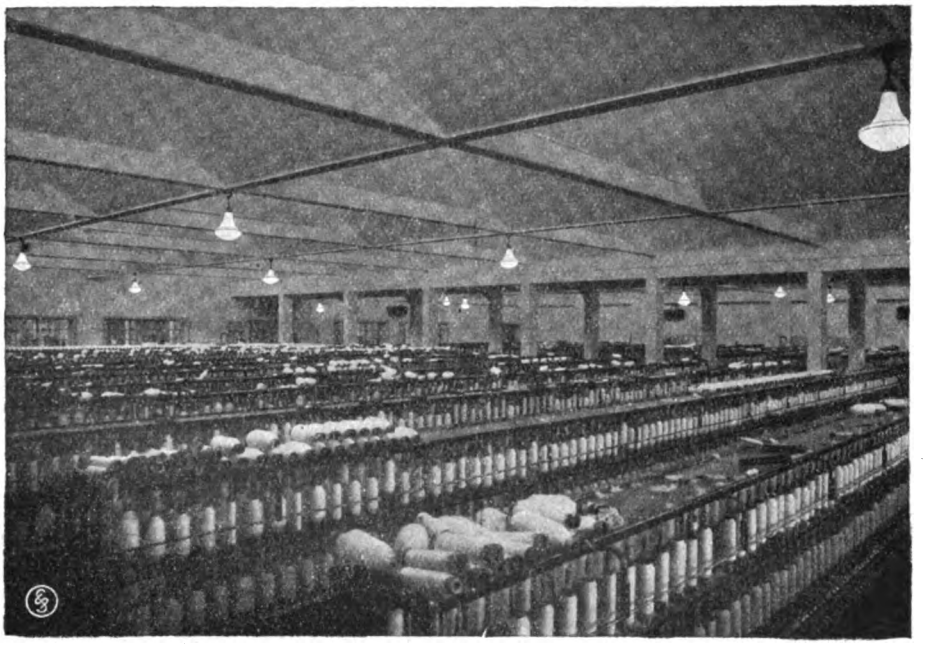


Abb. 12. Direkte Beleuchtung eines Ringspinnsaales.

Die letztgenannte Art von Beleuchtung kommt auch vielfach in Textilfabriken in Betracht, da diese meist in Shedbauten untergebracht sind, die sich für eine halbindirekte Beleuchtung, mit Rücksicht auf die Deckenform, nicht eignen (Abb. 10). Die Abbildung zeigt, daß auch, wie schon erwähnt, mit vollkommen direkter Beleuchtung eine ziemlich gleichmäßige Beleuchtung ohne störende Schatten möglich ist. Durch die richtige Einstellung der Glühlampen innerhalb der Leuchte wird Blendung vermieden. Auch hier wird man in erster Linie trachten, mit Allgemeinbeleuchtung, die gleichzeitig auch Arbeitsbeleuchtung ist, durchzukommen und nur in Sonderfällen, wie zum Beispiel bei Jacquardstühlen zu den kleinen Werkplatzleuchten greifen.

Auch in Papierfabriken wird die direkte Beleuchtung meist Verwendung finden. In Papier-Sortierungssälen wird vielfach auch die halbindirekte Beleuchtung und bei sehr stark glänzenden Papiersorten mitunter auch die ganzindirekte Beleuchtung zu wählen sein. Für diese Arbeit wird unter Umständen auch zur künstlichen Tageslichtbeleuchtung gegriffen und man begnügt sich meistens mit entsprechend gefärbten Gläsern, da es sich meist nur darum handelt, Helligkeitsabstufungen zu unterscheiden. Für die Farbenmischung selbst ist unbedingt ein Tageslichtapparat (weißes Moorelicht) zu empfehlen.

In hohen Räumen, insbesondere dort, wo man mit Rücksicht auf eine Kranbahn gezwungen ist, die Leuchten 8 bis 10 m und darüber über den Erdboden aufzuhängen, sind sogenannte Steil- oder Tiefstrahler zu wählen, welche das von der Glühlampe ausgestrahlte Licht nach unten werfen und bei entsprechender Anzahl trotzdem eine ziemlich gleichmäßige und gute Beleuchtung ergeben. Diese wird in erster Linie in Maschinenfabriken, in Montagehallen, im Großmaschinenbau u. dgl. vorkommen. Auch Lagerplätze, Abraumhalden u. dgl. werden vorteilhaft in dieser Art beleuchtet. Die Beleuchtung der Maschinenhalle (Abb. 11) durch hoch angebrachte Tiefstrahler gibt ebenfalls eine gleichmäßige und angenehme Raumbeleuchtung.

Wie schon früher kurz angedeutet, ist es möglich, bei Kenntnis der Lichtverteilungskurven der einzelnen Leuchtentypen durch die Wahl ihrer Aufhängehöhe, ihres Abstandes untereinander und der Lampenstärke eine äußerst gleichmäßige, blendungsfreie Beleuchtung von richtiger Schattengebung zu erreichen, wobei selbstverständlich, wie bei allen modernen Leuchten, auch die richtige Einstellung des Leuchtfadens der Glühlampe im Beleuchtungskörper selbst eine große Rolle spielt.

In Textilfabriken wird man häufig auch statt der ausgesprochenen direkten Beleuchtung bei Vor-

Digitized by Google

handensein von weißen Decken und hohen Räumen die Beleuchtung mit vorwiegend direkten Leuchten durchführen können, welche zwar einen Großteil des Lichtes nach unten strahlen, den anderen aber an die Decke, wodurch sich unter Verwendung geeigneter Gläser eine verhältnismäßig

Abb. 13. Halbindirekte Beleuchtung eines Zeichensaales.

milde und angenehme Beleuchtung auf der Arbeitsfläche ergibt (Abb. 12). Die vorwiegend direkte Beleuchtung mit Luzetten wird durch die Rückstrahlung eines Teiles des an die Decke geworfenen Lichtes soweit aufgehellt, daß die Gleichmäßigkeit der Lichtverteilung und die Schattigkeit trotz verhältnismäßig großer Leuchtenabstände eine ziemlich gute ist.

Auch in der holzverarbeitenden Industrie, in Montagesälen u. dgl. wird man bei Vorhandensein von hohen Räumen mit hellen Decken die vorwiegend direkte Beleuchtung wählen.

Hat man es hingegen mit nicht allzu hohen Räumen mit hellen Decken zu tun, in denen die Staubentwicklung in mäßigen Grenzen bleibt, so wird man ohne weiteres zu halbindirekter Beleuchtung greifen können, welche mit Rücksicht auf ihre gute Lichtverteilung, die milden Schatten und ihre angenehme Wirkung im allgemeinen äußerst vorteilhaft wirkt. Bei der halbindirekten Beleuchtung geht zumindest die Hälfte des ausgestrahlten Lichtes an die Decke und wird von dort reflektiert, während der andere, meist kleinere Teil unter Vorschaltung lichtstreuender Gläser direkt die Arbeitsfläche trifft. Die fast vollkommene Blendungsfreiheit derartiger Beleuchtungskörper hat sie zu einer in der modernen Beleuchtungstechnik am häufigsten vorkommenden Beleuchtungsart gemacht und bewirkt, daß sich die einschlägige Industrie in ganz besonderem Maße der Ausbildung derartiger Leuchten gewidmet hat. Insbesondere kommt außer für ausgesprochene Fabrikationsräume die halbindirekte Beleuchtung noch für Büros und Laboratoriumseinrichtungen, sowie für Gang- und Stiegenbeleuchtung in Frage. Der durch Luzetten für halbindirekte Beleuchtung erhellte Zeichensaal (Abb. 13) zeigt deutlich die gleichmäßige, fast schattenlose, milde Durchleuchtung des Raumes.

Auch in Zeichensälen bedient man sich mit Vorliebe dieser Beleuchtungsart, jedoch wird hier manchmal auch zur ganzindirekten Beleuchtung gegriffen, die mitunter auch in ein oder dem anderen Falle als Allgemein- und Arbeitsbeleuchtung in Fabrikationsräumen, zum Beispiel Nähsälen, Sortierräumen u. dgl. Anwendung findet (Abb. 14). Durch die Verwendung von Luzetten für ganz indirekte Beleuchtung wird bei entsprechender Beleuchtungsstärke eine kräftige, fast vollkommen schattenlose, sehr weiche und angenehme Beleuchtung erzielt, die es gestattet, an jedem Punkte des Raumes gleich gut und deutlich zu sehen.

Die bisher angeführten Beispiele, die aus der unendlich großen Anzahl der verschiedensten Anwendungszwecke der einzelnen Beleuchtungskörper herausgegriffen wurden, sollen kurz die Vielseitigkeit des modernen Beleuchtungskörpers zeigen.

Es ist natürlich im Rahmen eines Vortrages nicht möglich, dieses umfangreiche Gebiet erschöpfend zu behandeln, da der Zweck desselben schon erfüllt ist, wenn er neue Anregungen bietet

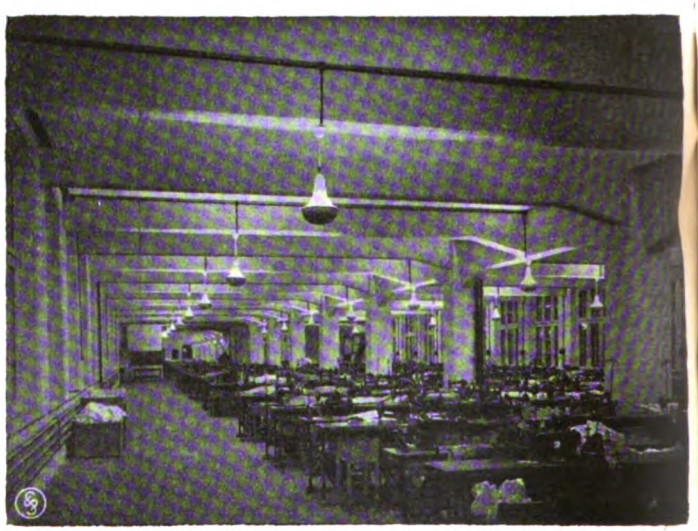


Abb. 14. Indirekte Beleuchtung eines Nähsaales.

und darauf aufmerksam macht, was alles bei einer richtig ausgeführten Beleuchtungsanlage beachtet werden muß.

Digitized by Google

Rundschau.

Ein neues Druckluft-Elektro-Grubengeleucht. Um in Bergwerken, wo kein elektrischer Strom, jedoch Druckluft zur Verfügung steht, den Arbeitern eine möglichst intensive, auch die Arbeit fördernde Beleuchtung zu bieten, wird von der zum Flottmann-Konzern gehörenden Maschinenfabrik „Westfalia" in Gelsenkirchen eine tragbare Anlage gebaut, die an allen Stellen unter Tage, auch bei Vorhandensein von Schlagwettern gefahrlos verwendet werden kann. Zwecks Schutzes vor Beschädigungen und zur Erzielung einer vollkommenen Schlagwettersicherheit sind sämtliche Teile des Lichterzeugers einschließlich des Antriebs in einem widerstandsfähigen Blechkasten von 1050 × 395 × 415 mm untergebracht. Das Gesamtgewicht ist 121 kg. Der vollständig schlagwettersichere gekapselte Doppelschluß-Gleichstromerzeuger von 0·4 kW für 32 V (entsprechend einem Anschluß von 10 Lampen von 35 W oder 12 von 25 W) ist mit einem Druckluftdrehkolbenmotor unmittelbar gekuppelt. Durch einen Geschwindigkeitsregler wird die Drehzahl des Satzes bei Betriebsdrücken von 2·5 bis 6·5 atü annähernd auf 3000 i .d. min. gehalten Verbraucht wird etwa 1·3 m³/min angesaugter Luft. Die aus dem Antriebsmotor mit Überdruck auspuffende verbrauchte Luft wird durch ein Rohr auf den Stromerzeuger geleitet und dieser daher stets von schlagwetterfreier Luft umspült. Der Uberdruck im Gehäuse verhindert auch mit Sicherheit das Eindringen von Schlagwettern. Der Deckel des Kastens ist derart verriegelt, daß er nur bei abgestellter Druckluftzufuhr, das heißt bei Stillstand der Maschinen, bzw. bei stromlosem Generator geöffnet werden kann. Der Druckluftmotor kann anderseits nur bei geschlossenem Deckel in Betrieb genommen werden. Die am Kasten angebrachte Steckvorrichtung für den Anschluß des Lampenkabels (s. u.) ist so eingerichtet, daß der Stecker nur in spannungslosem Zustande eingesetzt oder herausgenommen werden kann. Ebenso können alle Sicherungen nur bei ausgelöstem Schalter ausgewechselt werden. Die Kabelabschnitte von 2 × 6 mm² Querschnitt sind 10 m lang. Sie werden an einem Ende an den Lampen festgeschraubt, am andern Ende sind sie mit Steckern ausgerüstet. Auch die Lampen sind schlagwettersicher ausgeführt und die Lampenstecker können durch Verwendung besonderer Verriegelungsschalter nur in stromlosem Zustande gezogen werden. Auch die Lampenschutzglocken sind verriegelt, so daß die Lampen nur bei ausgeschaltetem Schalter geöffnet werden können. Über die Kosten einer Kerzenstunde werden folgende Angaben gemacht: Bei einem Luftverbrauch von 1·3 m³/min = 80 m³/h und einem Luftpreise von 0·003 M./m³, sowie zwölf brennenden 25 W (= 25 Hk)-Lampen kosten die Betriebsmittel je Kerzenstunde 80 × 0·003 : 12 × 25 = 0·08 Pf. Wird das Gerät 16 Std. täglich benützt, bzw. leistet es jährlich 300 . 16 . 300 = = 1 440 000 Kerzenstunden, so sind je Kerzenstunde bei 3000 M. Anschaffungskosten und 30 vH für Verzinsung und Amortisation (900 M.) je Kerzenstunde $\frac{90\,000}{1\,440\,000}$ = = 0·0625 Pf. zu rechnen, womit sich ein Gesamtpreis von 0·08 + 0·063 = 0·15 Pf. gegen etwa 1 Pf. bei Akkumulatorenlampen ergibt, welch letztere nur mehr für den An- und Abmarsch benötigt werden. J.

Raumhelligkeit als neuer Grundbegriff der Beleuchtungstechnik. W. Arndt erinnert in einem Vortrag in der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft an die Tatsache, daß die Lehren der Elektrizität, der Strömung und der Wärme je zwei spezifische, von einander gänzlich unabhängige Begriffe aufweisen, nämlich: Potentialdifferenz und Stromstärke, Druck und strömende Menge, Wärmemenge und Temperatur. Ebenso kann in der Lichttechnik dem Lichtstrom ein neuer Begriff, die Raumhelligkeit, an die Seite gestellt werden, eine skalare Größe, die den Vorzug vor der vektoriellen Größe der Beleuchtungsstärke verdient, wenn es sich um die vollständige Beschreibung des Eindrucks der Beleuchtung eines Innenraumes handelt. Als Hilfsapparat für die Messung der Raumhelligkeit dient eine Opalglaskugel an einem Verlängerungstubus, der auf das Photometer gesetzt wird; diese Kugel sammelt die Lichtstrahlen in ähnlicher Weise wie die Thermometerkugel die zugestrahlte Wärme. Die Raumhelligkeit ist auf den Kugelraum zu beziehen, demnach in HLm/cm³ oder in HLm/Liter anzugeben; für praktische Zwecke ergeben sich bequeme Zahlen, wenn als Einheit ein Raumhelligkeitsgrad in der Größe von $1 . 10^{-6}$ HLm/cm³ gewählt wurde. Zwei Beispiele ausgeführter Messungen werden mitgeteilt, die einen Innenraum von 5·5 × 5·5 × 4 m betreffen, in dem in 3 m Lichtpunkthöhe eine gleichförmig strahlende Lichtquelle zentral angebracht war. Die Symmetrie der Raumhelligkeitsverteilung um die vertikale Achse der Lichtquelle bestätigten auch die Messungen; diese ließen ferner eine deutliche Verschiedenheit zwischen Raumhelligkeit und Beleuchtungsstärke in der Meßebene in 1 m Höhe über dem Boden erkennen. Die Gleichmäßigkeit stellte sich für die Raumhelligkeit mit 1 : 1·3 ein, für die Beleuchtungsstärke mit 1 : 4. In der Aussprache wies H. Lux auf Weber als den Finder des Begriffes der Raumhelligkeit hin. L. Bloch bemerkte, daß mit dem Meßergebnis für einen bestimmten aber sonst beliebigen Raumpunkt gar nichts gewonnen sei, weil in der Raumhelligkeit, als dem Mittelwerte der Beleuchtungsstärken auf allen durch den Punkt gehenden Ebenen und zwar an der Punktstelle bezüglich der besonderen Art der Lichtstrahlung nichts mehr enthalten sei; zum Beispiel nicht zum Ausdruck komme, ob sich die Strahlung vorzugsweise gegen die Decke, Wände oder den Boden richte; dagegen gebe die Verteilung der Raumhelligkeit über den ganzen Raum ein Mittel den Beleuchtungszustand dortselbst zu beschreiben, dessen Wert aber gegenüber dem Begriffe der Beleuchtungsstärke in der horizontalen Meßebene noch unklar erscheine. H. Norden erinnert daran, daß die Wirkung der Lichtstrahlen wesentlich von den Richtungen abhänge, aus denen sie kommen; da aber das neue Meßgerät diese Lichtstrahlungen bloß arithmetisch und nicht mit Berücksichtigung der Richtungen addiere, so habe das Meßergebnis keinerlei visuelle Bedeutung. H. Mey meint, daß praktisch nur die Beleuchtungsstärken auf Ebenen in Betracht kämen. A. R. Meyer findet die Wahl des Ausdruckes für die gemessene Größe nicht glücklich. Der Autor hat die Absicht, einen Bericht über weitere dieses Instrument betreffende Studien später zu veröffentlichen. To.

(Licht und Lampe, Heft 7, Jahrg. 17, 1928.)

Eine neue Lampe, genannt P-H Lampe, eine Erfindung des dänischen Architekten F. Hennigsen, vereinigt die Vorteile der indirekten Beleuchtung mit denen der direkten Beleuchtung. Als Großflächengeleucht schafft sich die P-H-Lampe selbst ihre reflektierende Decke, die optisch richtig geformt ist und dem Verstauben nicht ausgesetzt ist. Gegenüber der großen Fläche der Decke verschwindet die Fläche der P-H Lampe, trotzdem sie ein Großflächengeleucht ist. Sie wirkt also nicht mehr störend, wie die beleuchtete Decke. C. P. Otto Müller, weist in einem Vortrag vor der Lichttechnischen Gesellschaft in Karlsruhe darauf hin, daß durch die neue Lampe sowohl die Forderungen der Ökonomie wie die der Hygiene als auch der Ästhetik in befriedigender Weise gelöst sind. Die P-H-Lampe besteht aus einem System von drei übereinander angeordneten Schirmen (meist aus Opalglas, unten sandmattiert). Diese Schirme werden von der in der Lampe angebrachten Glühlampe beleuchtet und reflektieren das empfangene Licht, so daß dieses bei seinem Weg nicht durch Milch- oder Mattglasglocken filtriert wird. Durch diese Anordnung wird eine außergewöhnlich günstige Lichtverteilung erreicht, ein sehr weiches und angenehm wirkendes Licht, und dabei werden die Verluste, die in den sogenannten geschlossenen Armaturen auftreten, vermieden. Bei diesen Armaturen wird das Licht der Glühlampe ja von der umhüllenden Glas-

Digitized by Google

glocke filtriert. Ein Teil der Lichtstrahlen wird innerhalb der Glocke selbst verschluckt. Durch diese beiden Faktoren werden je nach Form der Glocke und Art des verwandten Glases Lichtverluste bis zu 50 vH und mehr verursacht. Da die P-H-Opalglaslampe ein Großflächengeleucht ist, ist die Leuchtstärke sehr gering. Sie beträgt durchschnittlich 0·15—0·25 HK/cm²Oberfläche; die Opalglaslampe ist also vollständig blendungsfrei bei jeder Beleuchtungsstärke und jeder Aufhängehöhe. Da bei dieser Lampe die Lichtverluste auf das geringstmögliche Maß reduziert sind und die Lichtverteilung eine äußerst günstige ist, werden gegenüber geschlossenen Armaturen sehr große Stromersparnisse erzielt, so daß sich die Anschaffungskosten für diese Lampe gar bald amortisieren. Zu bemerken ist, daß man bei den einzelnen Lampen die Lichtverteilung in weitesten Grenzen ändern kann, indem man verschiedenartig behandelte Schirme verwendet. So läßt sich auch die Farbe des erzeugten Lichtes beeinflussen, indem man zum Beispiel für die Unterseite in Tageslichtfarbe getönte Metallschirme verwendet. Diese P-H-Tageslichtlampen haben neben der guten Tageslichtwirkung ebenso wie die normale P-H-Lampe einen guten Wirkungsgrad. Wünscht man warmes Licht, so verwendet man Lampen mit Schirmen, deren Unterseite mattvergoldet sind. Es lassen sich besonders tiefstrahlende oder mehr breitstrahlende Kombinationen herstellen. P-H-Lampen finden meistens Anwendung als Hängelampen, doch ist das System auch geeignet für Tischlampen und Wandarme. Die Lampen werden in Deutschland von der Firma Deutsche P-H-Lampen Gesellschaft m. b. H. Karlsruhe, vertrieben.

Tragbare Beleuchtungsmesser (Luxmeter) Von A. K. Taylor. Hinsichtlich dieser Instrumente existieren nur englische Vorschriften; einige Klauseln daraus sind anschließend auszüglich wiedergegeben und zwar: Klassifikation (Klausel 1); Meßbereich (2); Prüffläche (5); Leuchtdichte (5); lichtschwächende Schirme (7); die elektrischen Meßinstrumente (8); die Vergleichslampe (9) und die Meßfehler (10). Klassifiziert sind die Luxmeter nach dem Meßbereich; dem für Außenbeleuchtung, dem anderen für Innenbeleuchtung. Eine weitere Einteilung richtet sich nach der Lage der Prüffläche (jener Fläche, die an den Ort gebracht wird, dessen Beleuchtung zu messen ist), gegenüber der Vergleichsfläche (jener Fläche, die von der Lampe im Luxmeter beleuchtet ist): Entweder die Prüffläche wird durch eine Öffnung in der Vergleichsfläche angesehen (1), oder die Vergleichsfläche durch eine Öffnung in der Prüffläche (2); die erste Gruppe umfaßt die meisten Luxmeter insbesonders die von der Lummer-Brodhuntype. Die Beleuchtung der Vergleichsfläche ist verschieden: *a*) Durch eine bewegliche Glühlampe, *b*) durch Änderung des Einfallwinkels der Lichtstrahlen zur Vergleichfläche, *c*) durch Änderung der Beleuchtung der Vergleichsfläche vermittelst Blenden, absorbierender Keile usw., die zwischen dieser Fläche und der Lampe im Luxmeter liegen. Nach der Ansicht Taylors sind die Meßinstrumente der Klasse 1*a*, die auf dem Gesetz vom reziproken Entfernungsquadrat beruhen, vorzuziehen; vor allem weil der Ersatz der Vergleichslampe keine Gestaltsänderung der Eichkurve bedingt, somit die Überprüfung der Skala nur für einen Punkt erforderlich ist. Leider zeigt sich am unteren Skalenende die größte, für die größten Luxanzeigen aber die geringste Empfindlichkeit; ferner kann ein Ablesefehler durch das von den Wänden des Raumes, in welchem die Vergleichslampe bewegt wird, gestreute Licht entstehen, auch durch das an der Glasbirne der genannten Lampe reflektierte Licht, insbesonders, wenn sie der Vergleichsfläche recht nahe ist; doch lassen sich alle erwähnten Nachteile vermeiden. Der Meßbereich sollte 20 : 1 betragen und zwar ohne lichtschwächende Schirme zu gebrauchen; mit lichtschwächenden Medien könnte dieser Bereich von 0·12 HLx bis 24 000 HLx erstreckt werden, was sich wegen der Schwierigkeit, ein genau neutrales Lichtfilter zu konstruieren, allerdings nicht empfiehlt.

Die Hauptursache fehlerhafter Ablesungen liegt in der Prüffläche, da eine vollkommen diffus reflektierende Fläche nicht existiert; der hieraus entspringende Fehler wird sehr herabgemindert, wenn es gelingt, die Schrichtung konstant zu halten und zwar in einer zur Einfallsebene parallelen Ebene und im Quadranten, der dem einfallenden Strahl gegenüberliegt; diese Bedingung ist bei einer punktförmigen Lichtquelle bald erfüllbar seltener bei Tageslicht und gar nicht bei Gegenwart mehrerer punktförmiger Lichtquellen. In den beiden letzten Fällen kann der Fehler leicht auf 10 bis 15 vH steigen was zur Aufsuchung eines Ersatzes für die Prüffläche zwang; er wurde in einer 10 bis 15 cm-Kugel gefunden die innen weiß gestrichen ist und deren Öffnung genau an die Stelle der früheren Prüffläche kommt. Die Strahlung dieser kleinen Ulbricht'schen Kugel wurde bis auf einen gelegentlichen Fehler von 2 bis 3 vH, von der inneren Abschirmung hervorgerufen, mit der vollkommen diffusen Strahlung übereinstimmend gefunden. Außerdem hat die Kugel noch einen anderen Vorteil: Nachdem ihr Inneres durch das an ihrer Unterseite angebrachte Okular betrachtet werden muß, kann der Schatten des Beobachters niemals die Messung beeinträchtigen. Für eine 15 cm-Kugel mit gut weißem ($\varrho = 0{\cdot}8$) Innenanstrich beträgt die Konstante zur Berechnung der Beleuchtungsstärke auf der 5 cm-Öffnung rund 10.

Aus den angestellten Untersuchungen ergibt sich Opalglas als beste Prüffläche, denn es zeigt zum Beispiel bei einem Sehwinkel von 30 Grad bis zu einem Einfallswinkel von 70 Grad höchstens 2 vH Fehler; Sehwinkel und Einfallswinkel liegen immer in entgegengesetzten Quadranten und in einer Ebene parallel zur Einfallsebene.

Die Messung der Flächenhelle einer Prüffläche gelingt nur mit jenen Instrumenten, bei welchen diese Fläche durch die Vergleichsfläche angesehen wird und ein bekanntes Reflexionsvermögen hat; es gilt

$$e = \varrho E / \pi,$$

e bezeichnet die erwähnte Flächenhelle, E die Beleuchtungsstärke auf der Prüffläche, ϱ deren Reflexionsvermögen, das übrigens auch leicht gemessen werden kann und zwar vermittelst eines Photometers, dessen Achse schief zur Prüffläche steht, während diese selbst von einer Glühlampe bekannter Stärke senkrecht bestrahlt erscheint.

Lichtschwächung durch neutrale Schirme oder Filter ist infolge des großen Meßbereiches sehr oft anzutreffen, jedoch empfiehlt sich hier ein Doppelgraukeil wegen Ermöglichung der Herstellung irgendeines der erwünschten Bereiche, oder ein neutrales Glasplättchen, während Gelatinefilter dies nicht zulassen. Die Neutralität trifft aber nie genau zu, weshalb alle diese Schwächungsmittel für geringe Durchlässigkeiten (zum Beispiel 0·01 oder 0·001) unbrauchbar sind. Bei Verwendung der an früherer Stelle genannten innen geweißten Kugel ist ein Gelbwerden des Anstriches zu befürchten, dem ein Zusatz von Blau auf die Dauer nicht abzuhelfen vermag. Besser verhalten sich bezüglich der Farbe Magnesiumoxyd oder Magnesiumkarbonat.

Als elektrisches Meßinstrument ist ein Voltmeter angezeigt, weniger ein Amperemeter; dieses läßt zwar Übergangswiderstände infolge schlechter Kontakte eher erkennen, jenes ist aber genauer. 1 vH Ablesefehler bringt beim Amperemeter 10 vH, beim Voltmeter 5 bis 7 vH Fehler in der Stromstärke der Glühlampe mit sich, vorausgesetzt, diese Lampe ist kurzfädig. Ein marktgängiges Instrument gibt demnach gegenwärtig keineswegs die Möglichkeit den für genaue Messungen geforderten Fehler von 1 vH zu erreichen, denn die Ablesung müßte beim Amperemeter auf 0·1 vH, beim Voltmeter auf 0·15 bis 0·2 genau durchführbar sein.

Die Vergleichslampe im Luxmeter muß vor Ingebrauchnahme entsprechend gealtert sein; der Alterungseffekt ist bei den verwendeten Niederspannungslampen wegen der hohen Temperatur in der Fadenmitte, die der geforderten Lichtfarbe bzw. 1·5 W/m. hor. Licht-

Digitized by Google

stärke entspricht, unausbleiblich. Eine Glühlampe für 2 bis 3 V mit längerem Faden wäre hier besser am Platze. Der mittlere Fehler ist schwer abzuschätzen, denn an ihm haben teil: Beobachtung, Skalenablesung, Spannungs- oder Stromstärkeneinstellung, unrichtiger Sehwinkel, Altern der Vergleichslampe, unrichtiger Winkel der Prüffläche, Streulicht usw. Jedoch läßt sich richtige Spannungs- bezw. Stromstärkeneinstellung durch eine Brükkenmethode erhalten, das Altern durch Wahl einer entsprechenden Glühlampe wegbringen. In jenem Falle liegt die Glühlampe in dem einen von den vier Brückenzweigen einer Wheatstonebrücke, das Galvanometer hat einen geringen Widerstand und einen Höchstausschlag für rund 5 mA. Der geradlinige Verlauf der Stromstärken-Spannungskurve beim Wolframfaden mit über 500° C bringt es mit sich, daß im Galvanometer die Stromstärkendifferenz der Glühlampe, die der ausgeglichenen und der durch veränderte Batteriespannung gestörten Brücke entspricht, der Spannung proportional erscheint. Mit einem Galvanometer von 0·5 Ω Widerstand, 3 mA Höchstausschlag, 3 Brückenwiderständen von je 10 Ω und einer Lampe, die bei 2 V einen Strom von 200 mA aufnimmt, kann die Lampenstromstärke auf $^1/_{40}$ genau eingestellt werden. Der mit der Zeit wachsende Lampenfadenwiderstand bedingt bei gleichgehaltener Stromstärke größere Lichtstärke, blauere Lichtfarbe, welchem Umstande durch geringe Schwächung der Stromstärke bei jeder Eichung entgegengearbeitet werden kann. Eine 3 V-$^1/_4$ A-Lampe hat eine derartige Lebensdauer, daß ihr Alterungseffekt gegenüber dem einer 1·5 V-Lampe gar nicht in Betracht kommt.

Der Autor meint, daß ein nach dem reziproken Entfernungsquadrat arbeitendes Instrument, welches mit einem Lummer-Brodhunschen Kontrastprisma ausgerüstet, wirksam und dauernd gegen Streulicht abgeschützt ist, keine Reflexion seitens der Lampenbirne aufweist, und deren 3 V-$^1/_4$ A-Lampe durch eine Brückenmethode kontrolliert wird, irgendeine Ablesung mit 2 vH Fehler zu wiederholen gestattet. Wenn dann die Öffnung einer kleinen Ulbrichtschen Kugel als Prüffläche benützt wird, so würde die Beleuchtungsstärke mit einem Fehler von weniger als 5 vH gemessen werden können.

O.

(Proceedings of the Optical Convention, 1926, Part I).

Der Bedeutung der Straßenbeleuchtung für den Stromabsatz der Elektrizitätswerke wird gewöhnlich noch zu geringe Aufmerksamkeit geschenkt und demgemäß auch ihre Werbung nicht nachdrücklich genug betrieben. Gute Verkehrsbeleuchtung bringt der Stadt wie dem Elektrizitätswerk derartige Vorteile, daß beide an ihrer Einführung besonderes Interesse haben sollten. Erstere wegen der verminderten Unfälle, der Erhöhung der Sicherheit und des besseren Aussehens der Stadt in den Abendstunden, letzteres infolge einer festen von vornherein bestimmbaren Stromabgabe während des ganzen Jahres und der überaus günstigen Belastungsverteilung. Th. W. Rolph weist bei einer Darstellung über die Straßenbeleuchtung in amerikanischen Mittelstädten auf den obigen Umstand besonders hin und zeigt den Weg (amerikanische Verhältnisse vorausgesetzt), auf welchem eine derartige Werbung erfolgen könne[1]). Bei der Aufstellung eines Beleuchtungsplanes ist auf die Bedeutung der einzelnen Straßenzüge sowie auf ihre Lage Rücksicht zu nehmen. Es können dabei für eine Mittelstadt folgende Straßentypen unterschieden und entsprechende Beleuchtungs-Mittelwerte in Lux eingesetzt werden:

Hauptgeschäftsstraßen	8
Hauptverkehrsstraßen	6
Nebenverkehrsstraßen	3·5
Wohnstraßen	1·0

Diese Beleuchtungsstärken werden in den ersten drei Straßentypen durch beiderseits derselben befindliche 6 bis 7 m hohe Maste erzielt, die bei Hauptgeschäftsstraßen, in Entfernungen von ungefähr 55 m einander gegenüberliegend, zwei Armaturen mit je 6000 Lumen-Lampe tragen. In den Haupt- und Nebenverkehrsstraßen werden diese Maste abwechselnd auf den beiden Straßenseiten in Entfernungen von ungefähr 50 m aufgestellt und mit je einer 15 000 bzw. 10 000 Lumen-Lampe ausgestattet; nur bei der Beleuchtung der Wohnstraßen wird die Aufhängung der Armaturen über der Mitte derselben in einer ungefähren Höhe von 8 m und einer Entfernung von 100 m voneinander bei Verwendung von 4000 Lumen-Lampen empfohlen. Herb.

(Electrical World, Bd. 91, Nr. 6, 1928.)

[1]) Vgl. a. Die Lichttechnik 1927, S. 137.

Literaturbericht.

Neue Preislisten.

Dr. Paul Holitscher & Co., Wien, IV., Starhemberggasse Nr. 4—6.

Preisliste Nr. 32, Teil 1: Schaco-Beleuchtungskörper. Die Liste enthält: A) Lichttechnische Grundgrößen, Beleuchtungstechnische Richtlinien, Bau- und Einrichtung der Leuchten. — B) Leuchten mit lichtstreuenden Gläsern für Innenbeleuchtung. — C) Schaufensterleuchten, Schaukasten- und Schilderleuchten. — D) Leuchten für Großflächenbeleuchtung. — E) Leuchten für Sonderzwecke. —F) Leuchten für Arbeitsplatz und Werkbank. — Preis- und Nummernverzeichnis.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

L 28 005. Schaufensterbeleuchtung. Spiegelgeleuchte.

Österreichische Lichttechnische Gesellschaft.

7. Tagung der Internationalen Beleuchtungstechnischen Kommission (IBC).

Die Tagung findet in der Zeit vom 22. bis 28. September 1928 in New York (Versammlungsort: Saranac Inn) statt, und wird mit einer Vollversammlung am 24. September eröffnet, an die sich eine Sitzung mit dem Thema „Straßenbeleuchtung" anschließt. Eine zweite Vollversammlung am 28. September beendet die Tagung. In zwei allgemeinen Sitzungen am 25. und 26. September um 14 Uhr werden behandelt: „Die Beziehungen der IBC zu den nationalen beleuchtungstechnischen Organisationen", „Internationale Organisation" (P. Good). „Die Anwendung der wissenschaftlichen Lichttechnik auf die Untersuchung von Gemälden" (F. Cellerier). „Entladungsrohr für photometrische Messungen" (E. Lau). „Probleme der Zwischenreflexion" (H. Buckley). „Beiträge zur Lichttechnik" (M. Luckiesh). „Leuchtröhren" (D. Macfarlan Moore). „Anwendung rationeller Prinzipien auf die ornamentale Beleuchtung" (J. Wetzel).

Außerdem finden eine Anzahl technischer Sitzungen statt, in denen Berichte und Vorträge über folgende Gegenstände erstattet werden:

Automobilscheinwerfer, Lichtverteilung, Prüfflächen bei photometrischen Messungen (Bericht des österr. Komitees). (24. Sept.)

Tageslichtbeleuchtung, Lichttechnischer Unterricht, Wörterbuch. (25. Sept.)

Fabrik- und Schulbeleuchtung, Flugzeugbeleuchtung, Definitionen und Symbole, Farbige Signalgläser. (26. Sept.)

Trübe Medien, Wohnungsbeleuchtung, Genauigkeit und Einheiten der Photometrie, Kinobeleuchtung, Schaufensterbeleuchtung, Heterochrome Photometrie, Kolorimetrie, Blendung. (27. Sept.)

Das Österreichische Komitee der IBC ist bei der Tagung durch Herrn Oberstadtbaurat Ing. H. Schlögl vertreten.

Genaue Auskunft über die Tagung erteilt das Sekretariat der IBC, Saranac Inn, New York (Sekretär: Dr. J. W. T. Walsh).

Digitized by Google

Dr. Carl Auer von Welsbach.

In diesen Tagen feiert Dr. C. Auer v. Welsbach seinen 70. Geburtstag. Für die österreichischen Techniker und insbesonders für die Lichttechniker ist es eine angenehme Pflicht, sich an die Verdienste dieses großen Gelehrten und Erfinders vor allem um die Entwicklung der elektrischen Glühlampe zu erinnern.

Auer ist wohl einer derjenigen Österreicher, auf die stolz zu sein, wir ein Recht haben. Aber nicht nur in Österreich, sondern die ganze Welt hat ihm für seine großen, weittragenden Errungenschaften zu danken. Jeder kennt seine drei großen Erfindungen, das Gasglühlicht, die Metallfadenlampe und das pyrophore Feuerzeug, die ihn in die erste Reihe der großen Erfinder stellen.

Carl Freiherr Auer von Welsbach wurde am 1. September 1858, als jüngster Sohn des Typographen und Direktors der Hof- und Staatsdruckerei geboren, der durch Erfindung des Naturselbstdrucks berühmt wurde, und sich auch durch anderweitige Neuerungen verdient gemacht hatte. Er studierte von 1880 bis 1882 bei Bunsen in Heidelberg, und hat später im Wiener Universitätslaboratorium wissenschaftlich gearbeitet; seine Arbeiten sind in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften veröffentlicht. Seit 1883 beschäftigte er sich mit Untersuchungen über seltene Erden und in diesem Jahre veröffentlichte er seine Abhandlung „Über die Erden des Gadolinits von Ytterby". Seit 1884 führte Auer Spektraluntersuchungen der seltenen Erden nach eigenartigen Methoden durch, und diesen Arbeiten haben wir die Zerlegung des Didyms in seine Elemente Praseodym und Neodym im Jahre 1885 zu verdanken. Diese Versuche führten ihn zur Erfindung des Gasglühlichts. Die Vorteile des Gasglühlichts, das damals „Inkandeszenzsystem" genannt wurde, bestanden vor allem in einer Erhöhung der Leuchtkraft von 15 auf 60 bis 80 Hefnerkerzen, und darin, daß die Flamme nicht rußend war, wie die offene Gasflamme. Doch konnte die Gasglühlichtbeleuchtung damals mit der elektrischen Beleuchtung noch nicht konkurrieren. Erst als Auer die Nutzbarmachung des Thoroxyds entdeckt hatte, kam der große Fortschritt. Als er sich bemühte, das Thoroxyd immer mehr und mehr rein zu erhalten, entdeckte er, daß das Licht mit fortschreitender Reinheit des Thoroxyds immer schwächer wurde. Er hat bei dieser Arbeit zwar reines Thoroxyd erhalten, das bis dahin nicht bekannt gewesen war, doch war dessen Leuchtkraft sehr schwach. Auer hat erkannt, daß es eine Beimischung gewesen sein muß, was die hohe Leuchtkraft hervorgerufen hatte und fand dann weiter wirklich, daß es eben Ceroxyd ist, das in kleinen Beimengungen dem Thorium die Leuchtkraft verleiht.

An dieser Stelle soll der Name eines Mannes nicht übergangen werden, der bei diesen Arbeiten Auers Mitarbeiter war. Es ist dies Direktor Ludwig Haitinger, der feststellte, daß immer die Mischung eines weißen mit einem färbigen Oxyd leuchtet, aber das von Auer empfohlene Gemenge war das dauerhafteste. In Atzgersdorf bei Wien wurde eine Fabrik eingerichtet, die das sogenannte „Leuchtfluid" herstellte. Die Fabrik, der später an anderen Orten noch mehrere folgten, hatte ungeheure Erfolge zu verzeichnen.

Das Gasglühlicht, respektive dessen Anwendung war so weit entwickelt, daß es im Jahre 1900 fast keine offenen Gasflammen in Deutschland und Österreich mehr gab. Das Gasglühlicht hat viele Nachahmer gefunden, doch ist es niemanden gelungen, es so weit zu verbessern, daß nicht immer, sogar heute noch, die von Auer angewendete Mischung allein das Feld beherrscht.

Doch haben diese ungeahnten Erfolge auf dem Gebiet des Gasglühlichts Auers Interesse für die elektrische Beleuchtung, mit der er sich von Jugend auf beschäftigt hatte, nicht beeinträchtigt. Er hat daher auch an dieser gearbeitet und es ist ihm in den neunziger Jahren geglückt, die erste, brauchbare Metallfadenlampe, die Osmiumlampe, zu schaffen. Auch hier wurde mit einem Schlag die Lichtausbeute um 50 vH erhöht, bzw. eine Ersparnis an elektrischem Strom von 50 vH erzielt; denn die frühere Kohlenfadenlampe leuchtete mit 3·5 W pro Hefnerkerze, die Osmiumlampe dagegen mit nur 1·5 W. Auer war es, der gezeigt hat, wie man Fäden aus schwerschmelzenden Metallen herstellen kann, und alles Spätere war nichts als das Ausarbeiten und Nachahmen seiner Idee. Nur Auer ist der heutige Stand der elektrischen Glühlampe zu verdanken.

Die Erfindung der Osmiumlampe brachte, wie erwähnt, den lichttechnischen Erfolg, daß der Energieverbrauch um mehr als 50 vH heruntergedrückt worden ist. Der Vorteil wurde im Laufe der Entwicklung immer größer, da die Metallfadenlampe immer mehr verbessert wurden; alle Verbesserungen bauen sich aber auf Grund der Auerschen Idee auf. Welcher volkswirtschaftliche Wert dieser Erfindung zukommt, geht daraus hervor, daß heute in der ganzen Welt täglich ein bis eineinhalb Millionen Lampen erzeugt werden, in Amerika gibt es Fabriken, die 1000 Lampen in der Minute erzeugen. Eine gewisse Tragik liegt in der Schaffung der Metallfadenlampe: obwohl Auer selbst den Weg vorgeschrieben hat, wie die Lampe herzustellen ist, hat er nicht das billige, leicht zu beschaffende Metall Wolfram, sondern das seltene Metall Osmium zur Verwendung vorgeschlagen. Doch wollen wir Auer selbst sprechen lassen[1]): „Nicht unerwähnt will ich es schließlich lassen, daß ich auch andere Metalle in den Kreis meiner Versuche zog. Allein keines von diesen schien mir dem Osmium überlegen zu sein. Hierbei hatte ich freilich das Wolfram übersehen. Eine Unachtsamkeit, der es in erster Linie zuzuschreiben war, daß meiner Erfindung der materielle Erfolg versagt blieb."

Nicht nur Aussicht auf weitere technische Erfolge, sondern mehr noch das wissenschaftliche Interesse an den seltenen Erden war es, das Auer zu weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet verlockte, und so gelang ihm im Jahre 1905 die Zerlegung des Ytterbium in seine Elemente Aldebaranium und Cassiopeium, über die ein wissenschaftlicher Streit entbrannte, der aber mit Auers Sieg endete.

Eine dritte Erfindung ist noch Auer zu verdanken. Es ist ihm nämlich im Jahre 1903 gelungen, die pyrophoren Eigenschaften des Cer durch metallische Zusätze noch zu vergrößern, so daß man mit derartigen Legierungen versehene Vorrichtungen als Feuerzeuge zur Verwendung brachte. Das sogenannte Auermetall ist eine Mischung von 70 vH Metallen der seltenen Erden und 30 vH Eisen. Die Zündhölzchen sind durch die pyrophoren Feuerzeuge in großem Ausmaß verdrängt worden, und Auer hat mit dieser Erfindung eine neue Industrie der seltenen Erden geschaffen.

Auer arbeitet auch heute noch, in voller Rüstigkeit in seinem Privatlaboratorium in Schloß Welsbach in Kärnten und nimmt Interesse an den Arbeiten, die in der von ihm erbauten Versuchsanstalt für wissenschaftliche und technische Fortschritte in Treibach unter seiner Oberleitung ausgeführt werden.

Es ist zu hoffen, daß Auer noch viele Jahre und viele Erfolge beschieden sind, wie sie ihm infolge seiner Ausdauer, seines Experimentiergeschicks und seiner hohen wissenschaftlichen Bildung bisher beschieden waren. Was immer aber noch aus seinem Gelehrtenhaus in Kärnten kommen könnte, das, was er uns bereits beschieden hat, wird kaum zu übertreffen sein. Wenn Goethe den Wunsch nach „Mehr Licht" äußerte, so war es Auer, der uns „Mehr Licht" gegeben hat!

Dr. F.

[1]) ETZ 42/18, 5. Mai 1921.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 9 **30. September 1928** **5. Jahrgang**

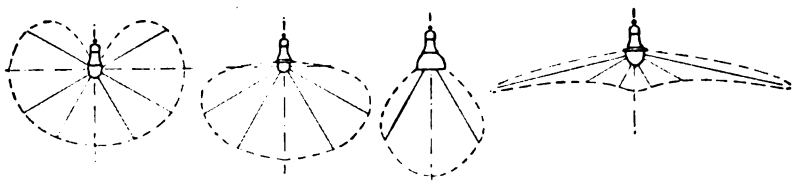
INHALT: A. Krautmacher: Das asymmetrische Holophane-System. S. 89. — Dipl.-Ing. Fr. Mörtzsch: Die Lichttechnik auf der Jahresschau „Die technische Stadt" Dresden 1928. S. 91. — RUNDSCHAU. S. 94. — Chronik. S. 96.

Das asymmetrische Holophane-System.

Von A. **Krautmacher**, Berlin.

Maßgebend für die Güte einer Straßenbeleuchtung ist nicht allein die Beleuchtungsstärke, sondern insbesondere auch der Gleichförmigkeitsgrad.

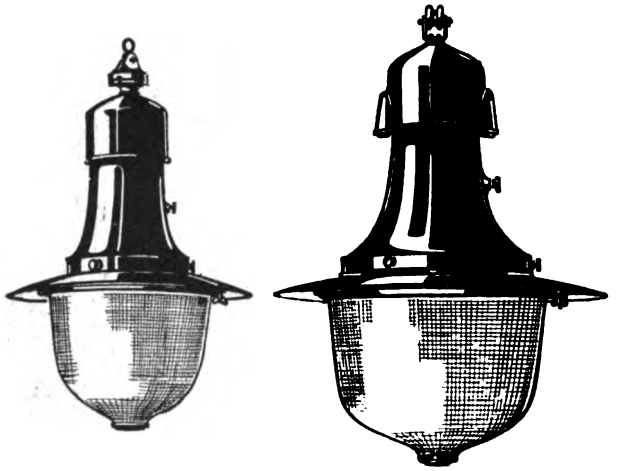
Man kann im Prinzip bekanntlich vier Arten von Straßengeleuchten unterscheiden: Freistrahler, Breitstrahler, Tiefstrahler und Flachstrahler. Abb. 1 zeigt schematisch die Lichtverteilungskurven dieser Typen.



Freistrahler. Breitstrahler. Tiefstrahler. Flachstrahler.

Abb. 1. Schematisierte Lichtverteilungskurven von Straßen-Geleuchten.

Alle diese Beleuchtungskörper sind sogenannte Rotationskörper mit symmetrischer Lichtverteilung, das heißt, sie haben eine senkrechte Mittelachse, um die herum nach allen Richtungen



für 200 u. 300 Watt für 500—750 Watt

Abb. 2. Flachstrahler mit asymmetrischer Lichtverteilung nach dem Holophane-System.

Licht gleicher Intensität konzentrisch verteilt ist. Infolgedessen nimmt die Helligkeit unter den Lampen vom Mittelpunkt nach außen hin ab, so daß zur Vermeidung einer Ungleichmäßigkeit in der Beleuchtung ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen Lampenabstand und Lichtpunkthöhe eingehalten werden muß; dies beträgt bei symmetrischen Flachstrahlern mindestens 1 : 4 bis 1 : 6, bei Breitstrahlern 1 : 3 bis 1 : 5 und bei Tiefstrahlern sogar nur 1 : 2 bis 1 : 4.

Flachstrahler mit asymmetrischer Lichtverteilung (Doppeldiopter, Abb. 2) geben dem Lichtstrom der nackten Lampe vertikal und horizontal eine bestimmte Richtung. Die Prismenglocken aller Flachstrahler (Original-„Holophane"-Refraktoren) bestehen aus einer inneren und einer äußeren Glocke, und zwar sind die Prismen horizontal in die Außenfläche der Innenglocke und vertikal

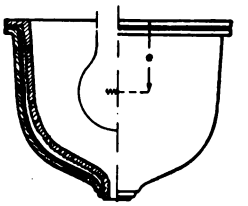


Abb. 3. Schnitt durch einen Holophane-Flachstrahler.

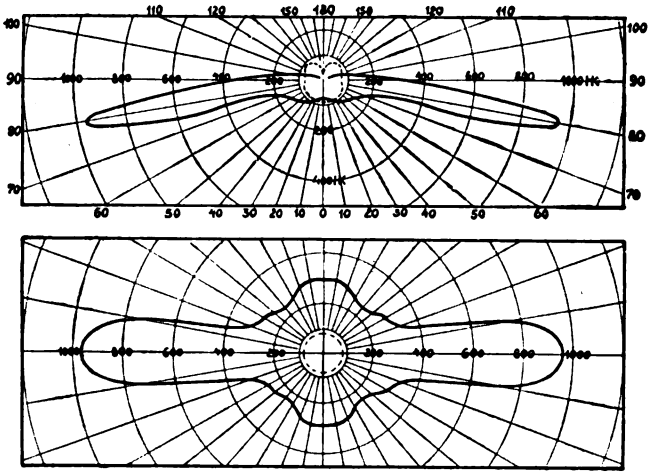


Abb. 4. Lichtverteilung der 2-Weg-Type 180°, 1000 Lumen (oben Vertikal- und unten Horizontalschnitt).

Digitized by Google

in die Innenfläche der Außenglocke eingepreßt (Abb. 3), so daß sie jeder Berührung und sonstigen äußeren Einflüssen entzogen sind. Von den beiden prismatischen Refraktoren konzentriert der innere

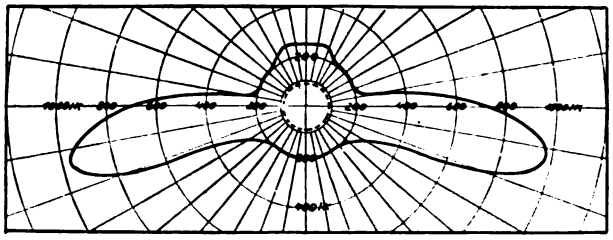


Abb. 5. Lichtverteilung der 2-Weg-Type 160° (Horizontalschnitt).

den Lichtstrom in einem Neigungswinkel von 70 bis 80° rings um die senkrechte Mittelachse und der äußere hebt die hierdurch entstehenden Schlieren auf. Die Geleuchte, bei denen die Prismen an der inneren Seite der äußeren Glocke gleichmäßig

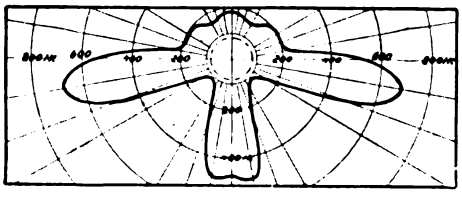


Abb. 6. Lichtverteilung der 3-Weg-Type (Horizontalschnitt).

auf der Innenfläche verlaufen, sind symmetrische Typen.

Außer diesen hat man auch noch asymmetrische Typen, bei denen an bestimmten Stellen die senkrechten Prismen fehlen. Hiedurch wird das Licht an diesen Stellen besonders breit gerichtet und den Straßenverhältnissen angepaßt. So unterscheidet man die 2-Weg-Bauart für gerade und gekrümmte Straßen, die 3-Weg-Bauart für Straßenabzweigungen und die 4-Weg-Bauart für Straßenkreuzungen.

Der Vorteil der Asymmetrie des hier zur Verwendung kommenden „Holophane"-Prinzips liegt vor allem in dem hohen Wirkungsgrad und der fast vollständigen Ausnutzung des gegebenen Lichtstromes zur Beleuchtung der Straßenfläche bei geringem Stromverbrauch. (Vgl. die horizontalen Lichtverteilungskurven Abb. 4.)

Die vertikalen Lichtverteilungskurven von symmetrischen und asymmetrischen Geleuchten sind die gleichen. Durch ausschließliche Konzentration des Lichtstromes auf die zu beleuchtende Fläche wird stärkste Wirtschaftlichkeit erzielt. Fortfall jeder Blendung, höchste Gleichförmigkeit und geringe Anlagekosten sind weitere Vorzüge des asymmetrischen Holophane-Systems, bei dem das Verhältnis zwischen Lichtpunkthöhe und Lampenabstand nur 1 : 8 bis 1 : 12 beträgt.

Die Abb. 4 bis 7 zeigen im Horizontalschnitt die Lichtverteilungskurven der 2-, 3- und 4-Weg-Bauarten. Den Lichtverteilungskurven ist eine Glühlampe mit einem Lichtstrom von 1000 Lumen zugrunde gelegt, die also einer Osram N- bzw. Nitra-Lampe von 75 W entspricht.

Die 2-Weg-Bauart 180° der Holophane-Refraktoren mit AEG-Geleucht, deren Lichtverteilung in Abb. 4 dargestellt ist, ist vorwiegend für gerade,

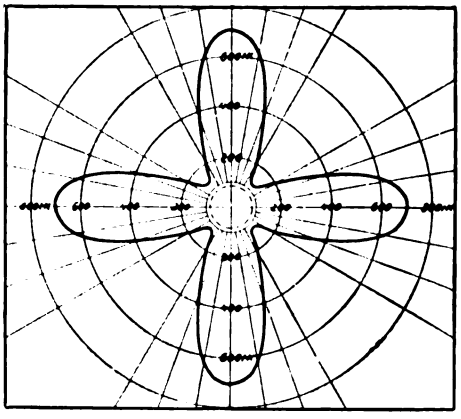


Abb. 7. Lichtverteilung der 4-Weg-Type (Horizontalschnitt).

langgestreckte Straßen geeignet, auf denen trotz geringster Anzahl von Geleuchten höchste Gleichförmigkeit in der Beleuchtung gefordert wird. Die Geleuchte werden in einer Reihe über der Straßenmitte aufgehängt.

Die 2-Weg-Bauart 160° (Abb. 5) ist gleichfalls für gerade, langgestreckte Straßen bestimmt, wobei die Aufhängung in zwei Reihen am Bürgersteig erfolgt. Bei leicht gekrümmten Straßen und Wegen

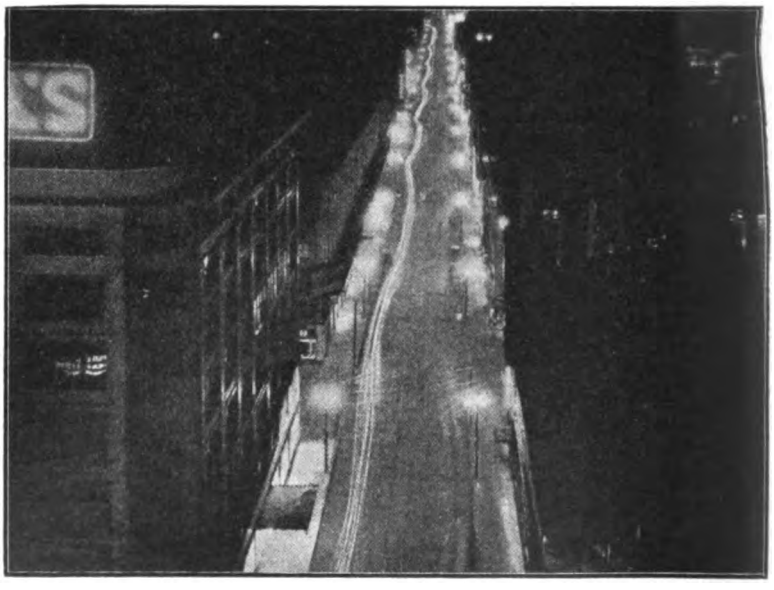


Abb. 8. Durch asymmetrische Holophane-Refraktoren beleuchtete Straße.

können die Geleuchte auch über Straßenmitte aufgehängt werden, wenn bei größtmöglicher Gleichförmigkeit der Beleuchtung nur eine möglichst geringe Zahl von Geleuchten Verwendung finden soll.

Digitized by Google

Die 3-Weg-Bauart (Abb. 6) ist besonders für einseitig rechtwinkelige, annähernd T-förmige Straßenabzweigungen geeignet und wird in Fällen dieser Art über dem Schnittpunkt der Straßenachsen aufgehängt. Die 4-Weg-Bauart (Abb. 7) findet bei rechtwinkeligen Straßenkreuzungen Verwendung.

Abb. 8 zeigt als Beispiel eine nach dem Holophane-System beleuchtete Straße.

Auf Grund langjähriger Erfahrung ist die Zusammensetzung des Glases der Holophane-Refraktoren so gewählt, daß eine Verfärbung des Glases so gut wie ausgeschlossen ist und die Lichtdurchlässigkeit und somit der Wirkungsgrad unverändert bleiben.

Selbstverständlich sind die Glocken zwecks Einstellung der Glühlampen usw. abklappbar eingerichtet. Die Einstellung der Glühlampe (*e* in Abb. 3) ist für jeden Flachstrahler besonders angegeben und ist sehr genau vorzunehmen. Die angegebenen Maße ergeben die günstigste Lichtverteilung, deren Maximum unter Winkeln von 70 bis 80° gegen das Lot liegt. Auch kleine Abweichungen setzen den Wirkungsgrad bereits herab.

Die wirtschaftliche Überlegenheit asymmetrischer Flachstrahler nach dem Holophane-Prinzip gegenüber anderen Systemen geht am deutlichsten aus der nachstehenden Zahlentafel hervor, die eine Gegenüberstellung der jährlichen Betriebskosten je km Straßenlänge für Flachstrahler, Tiefstrahler und Breitstrahler bringt.

A) Flachstrahler Holophane-2-Weg-Type 180°, 8 m hoch, 30 m Abstand, 750 W, 12·5 Stück pro km, Anlagekosten RM. 2775/km ohne Masten. Mittlere Beleuchtung ca. 7·0 Lux	B) Tiefstrahler 8 m hoch, 25 m Abstand, 200 W, 40 Stück/km. Anlagekosten RM. 5120/km E = ca. 8 Lux	C) Breitstrahler mit Opalinzylinder, 8 m hoch, 25 m Abstand, 300 W, 40 h/km, Anlagekosten RM. 5120/km E = ca. 7·5 Lux
Amortisation:		
10 vH von RM. 2775 . . = 277·50	10 vH von RM. 5120 = 512·—	10 vH von RM. 5120 = 512·—
Glühlampenersatz (jährlich):		
5 Stück 750 W-Lampen pro Geleucht à 10 = = 50 M pro Geleucht bei 12·5 Geleuchten . . . . = 625·—	5 × 200 W à 4 M = = 20 × 40 Stück . . = 800·—	5 × 300 W à 5·50 = = 27·50 × 40 Stück . = 1100·—
Bedienung (jährlich 12 mal):		
12 × 0·20 = 2·40 pro Geleucht × 12·5 Stück pro km . . . . . = 31·50	2·40 × 40 Stück . . = 96·—	2·40 × 40 Stück . . = 96·—
Materialersatz (jährlich):		
8 M pro Geleucht = 100 bei 12·5 Stück + 1 Glocke à 40 M . . . . . = 140·—	8 M × 40 Stück . . = 320·—	8 M × 40 Stück = = 320 M + 2 Gläser à 5 M . . . . . = 330·—
Summe RM. 1074·—	1728·—	2038·—
Stromverbrauch (jährlich 4000 h):		
0·75 kW × 12·5 Stück = = 9·4 kW bei 4000 Brennstunden = 37600 kWh und bei 0·10 pro kWh . = 3760·—	0·2 kW × 40 Stück pro km = 8 kW pro km bei 4000 h = = 32000 kWh à 0·10 = 3200·—	0·3 kW × 40 Stück pro km = 12 kW × × 4000 h = 48000 kWh à 0·10 . . . . . = 4800·—
Summe RM. 4834·—	4928·—	6838·—

Die Lichttechnik auf der Jahresschau „Die technische Stadt" Dresden 1928.

Von Dipl.-Ing. Fr. Mörtzsch, Dresden.

Die Dresdner Jahresschauen Deutscher Arbeit sind Dauerausstellungen, die alljährlich in der Zeit von Mai bis Oktober stattfinden. Anläßlich der 100-Jahrfeier der Technischen Hochschule Dresden hatte man für 1928 das Thema „Die Technische Stadt" gewählt. Wenn derartige Dauerausstellungen große Besucherzahlen aufweisen sollen, so müssen sie sich bewußt an einen möglichst großen Laienkreis wenden. Das schließt nicht aus, daß derartige Ausstellungen auch dem Fachmann manches Beachtenswerte bieten.

Auch für die im Rahmen der Elektrizitätsgruppe[1]) beabsichtigte Darstellung lichttechnischer Fragen mußte beachtet werden, daß der weitaus größte Teil der Besucher ohne jede technische Vorbildung die Ausstellung betrachten würde. Um aufklärend und damit erziehend auf die großen Massen wirken zu können, lassen sich die verschiedensten Ausstellungsmethoden anwenden. Bei den Fragen der Lichttechnik dürfte aber, besonders wenn es sich um laienhaftes Publikum handelt, in erster Linie die Methode des „guten Beispiels" die besten Wirkungen zeigen. In besonders hohem Maße gilt dies für das Gebiet der Haushaltlichtwerbung. Keine Zahlentafel, kein demonstrativer Versuch wirkt so erzieherisch, wie das gute Beispiel. Man hat deshalb bei der Behandlung lichttechnischer Fragen auf der Jahresschau „Die Technische Stadt" hierauf besonders Rücksicht genommen.

In Anbetracht der großen Bedeutung, die zweifellos der Haushaltlichtwerbung nicht nur vom hygienischen, sondern vor allem auch vom technisch-wirtschaftlichen Standpunkt — es gibt in Deutschland allein schätzungsweise 6·5 Mill. Haushaltungen — beizumessen ist, hat man dieser Frage besondere Beachtung geschenkt.

Der Verband Sächs. Elektrizitätswerke beabsichtigte eine vollständige Wohnung, bestehend aus Wohnzimmer, Schlafzimmer, Bad, Küche, Arbeitsraum, Wasch-

[1]) Vgl. die Beschreibung des Autors in E. u. M. 1928, H. 39, S. 942.

Digitized by Google

haus und Garage zu errichten, um hier elektrische Haushaltgeräte aller Art im praktischen Betrieb zeigen zu können. Es bot sich somit eine ausgezeichnete Gelegenheit, einwandfreie Beleuchtungsanlagen bei ganz normalen Wohnverhältnissen zu zeigen. Die Halle wurde deshalb abgedunkelt und sämtliche Räume auch tagsüber dauernd mit künstlicher Beleuchtung gezeigt[2]).

Die räumliche Anordnung der Wohnung ist derart, daß sich um eine ellipsenförmige Diele auf der einen Seite die Wohn- und Schlafzimmer, auf der anderen die Wirtschaftsräume gruppieren. Um die Diele auch lichttechnisch gewissermaßen als Mittelpunkt zu kennzeichnen, wurde sie mit einer besonders hellen, indirekten Beleuchtung ausgestattet. Die kuppelförmige Stuckdecke wurde durch insgesamt 100 normale Glühlampen zu 60 W, die in einer 3·5 m über dem Fußboden angebrachten Voute dem Auge des Besuchers unsichtbar angeordnet sind, erhellt. Durch richtig gewählte Abstände wurde eine völlig gleichmäßige, alle Lichtflecke vermeidende Beleuchtung der Kuppel erreicht. Es ist beachtenswert, daß die Kuppelwirkung wesentlich dadurch verbessert wurde, daß man der Stuckdecke einen lichtblauen Anstrich gab. In Verbindung mit der typischen Glühlampenlichtfarbe wurde so ein fast absolutes Weiß, das die Kuppel scheinbar unendlich hoch und fast „kristallen" erscheinen läßt, erzielt. Der Raum zeigt das alle indirekten Beleuchtungsanlagen charakterisierende, vornehme, ruhige Gepräge. Die große Anzahl der Lampen ergibt naturgemäß eine sehr hohe Beleuchtungsstärke. Bei Einschaltung aller Lampen wurden 140 Lux in 1 m Höhe über dem Fußboden gemessen.

Im Speisezimmer betont eine Krone bewußt den Speisetisch als gedanklichen Mittelpunkt des Raumes, während eine Ständerlampe und eine Schreibtischlampe dem Schreibtisch und der „gemütlichen Ecke" besonderes Licht spenden. Abb. 1 zeigt die überaus künstlerische und dabei lichttechnisch gute Wirkung dieses Raumes. Das Schlafzimmer wird durch eine Deckenbeleuchtung nur schwach erhellt, während zwei als Wandarme ausgebildete Kugelleuchten dem Raum einen etwas freundlicheren Charakter verleihen. Selbstverständlich fehlen zwei Leselampen am Bett nicht. Erwähnenswert ist auch, daß der Wäsche- wie auch der Kleiderschrank eine besondere Innenbeleuchtung erhielten, die sich beim Öffnen der Tür selbsttätig einschaltet. Die lästige Erscheinung, daß in den weitaus meisten Haushaltungen der Benützer eines Schrankes mit seinem eigenen Schatten den Schrank verdunkelt, ist hier völlig beseitigt. Selbstverständlich wurden auch bei der Beleuchtung des Bades, sowie bei der der Waschtoilettenspiegel lichttechnische Gesichtspunkte beachtet. Besonderer Wert wurde auf eine genügend helle Beleuchtung der Küche gelegt. Gerade dieser Raum, der von der Hausfrau am allerhäufigsten benutzt wird, ist bei der Mehrzahl der Haushaltungen am schlechtesten beleuchtet. Der flache Emaillereflektor feiert hier noch wahre Triumphe! Um erzieherisch zu wirken, ist es häufig nötig, ein wenig über das Ziel hinaus zu schießen. So wurde auch hier bei dieser Ausstellungsküche fast etwas zu viel des Guten getan. Zwei Deckenleuchten geben eine gute gleichmäßige Allgemeinbeleuchtung, während zwei Wandarme Herd und Aufwaschtisch und ein Tiefstrahler den Küchentisch beleuchtet. Die erzielte Beleuchtungsstärke (90 Lux auf dem Küchentisch und 70 Lux auf dem Herd) liegen deshalb auch weit über den hiefür üblichen Werten. Auch im Arbeitsraum, im Waschraum und in der Garage wurden zweckmäßige, teils wasserdichte Armaturen verwendet.

Abb. 1. Das Wohnzimmer der Musterwohnung.

Wenn nun der Ausstellungsbesucher an diesen praktischen Beispielen gesehen hat, wie man eine Wohnung zweckmäßig und dabei künstlerisch schön beleuchten kann, wird er zwei Fragen stellen. Wie kommt es, daß meine Wohnung so anders wirkt und wie kann ich mein Heim auch derart beleuchten? Um ihm die Beantwortung dieser Fragen zu erleichtern, wurden von der Abteilung Lichtwirtschaft der Osram G. m. b. H., Berlin, im Anschluß an die Musterwohnung in einem besonderen Raum, der die treffende Bezeichnung „Kennzeichen der guten Beleuchtung" führt, die wichtigsten lichttechnischen Gesetze anhand demonstrativer Versuche erklärt. Dem Besucher werden die Vorteile einer genügend starken Beleuchtung, Nachteile der Blendung, der Ungleichmäßigkeit usw. vor Augen geführt. Sehr instruktive Darstellungen zeigen das Kennzeichnende der direkten, indirekten und halbindirekten Beleuchtung, während in besonderen kleinen Kojen auf den Einfluß, den die Form der Armaturen sowie die Verschmutzung von Wänden, Decke und Beleuchtungskörper auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage hat, hingewiesen wird.

Zweifellos wird die Wirkung dieser systematischen Aufklärungsarbeit, die erst durch das „gute Beispiel" den Wunsch nach Gleichem beim Beschauer erweckt

[2]) Sämtliche Beleuchtungskörper wurden hiefür von der AEG zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

und ihm dann die wichtigsten Mittel zu einer Verbesserung anhand gibt, nicht ausbleiben.

Neben diesen Fragen der Haushaltlichtwerbung findet aber auch die Schaufenster- und Reklamebeleuchtung eingehende Beachtung. In einer 5 m langen Straße befinden sich neun Schaufenster, in denen die verschieden-

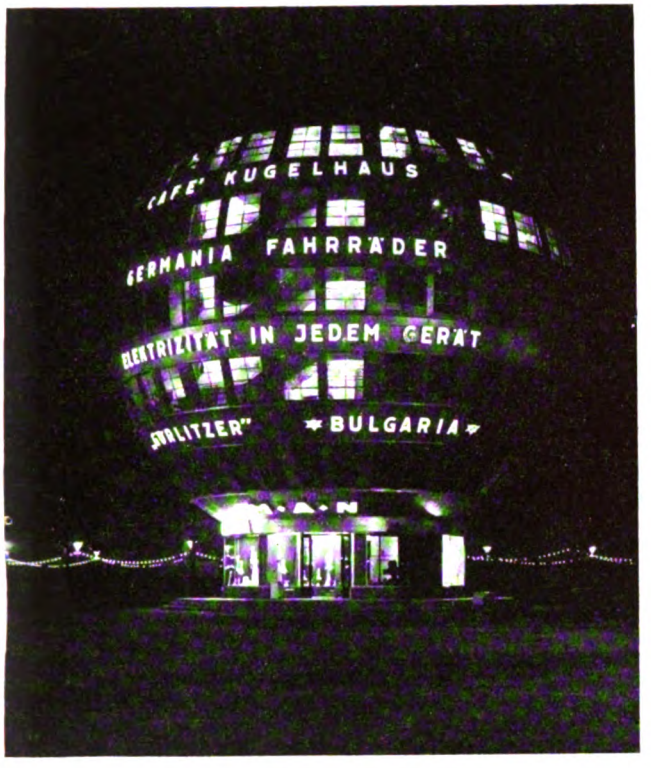


Abb. 2. Das Kugelhaus bei Nacht.

sten Gegenstände ausgestellt sind und die alle sich durch einwandfreie Beleuchtungsanlagen auszeichnen. Zudem bieten die vielen Lichtreklamekörper ein überaus freudiges Bild, das aber doch eine gewisse architektonische Geschlossenheit nicht vermissen läßt.

Ein besonders lehrhafter Wert kommt auch einem von der Eltgas G. m. b. H., Dresden, errichteten „Muster-

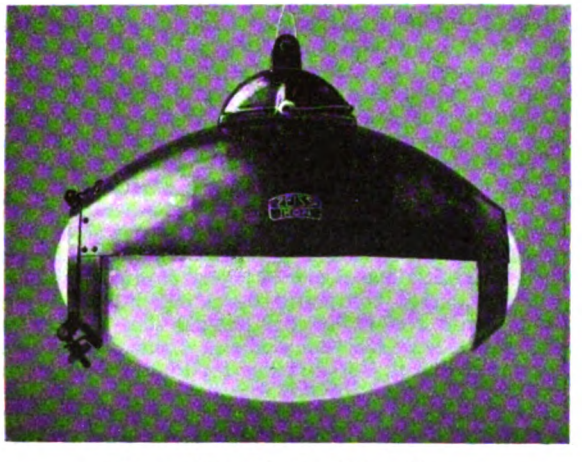


Abb. 3. Oval-Glocken-Spiegellampe.

laden" zu. Der Laden soll einerseits den Ausstellungsbesuchern die Möglichkeit der Erkundigung nach Preis und Leistung der verschiedensten Haushaltgeräte geben und andererseits ihn mit den verschiedenen Teilzahlungssystemen, insbesondere dem der Eltgas G. m. b. H., vertraut machen. Als drittes aber soll er dem Installateur und Elektrokaufmann zeigen, wie er am wirkungsvollsten seine Geräte dem Kunden im Laden und Schaufenster darbieten kann. Ein Motorschaltwerk schaltet nacheinander sechs verschiedene Beleuchtungsarten des Schaufensters ein, während jeweils ein entsprechendes Hinweisschild erscheint. Der Beschauer kann dabei selbst beurteilen, bei welcher Beleuchtungsart die Gegenstände am besten zur Geltung kommen. Auch die Schauschränke erhielten mustergültige Innenbeleuchtungen.

Das erste Kugelhaus der Welt, das als besondere Attraktion der Jahresschau anzusehen ist, enthält einige bemerkenswerte Beleuchtungsanlagen. Das im obersten Stockwerk gelegene Café wird durch eine indirekte Beleuchtung erhellt. Fast in der Mitte des kugelkalotten-

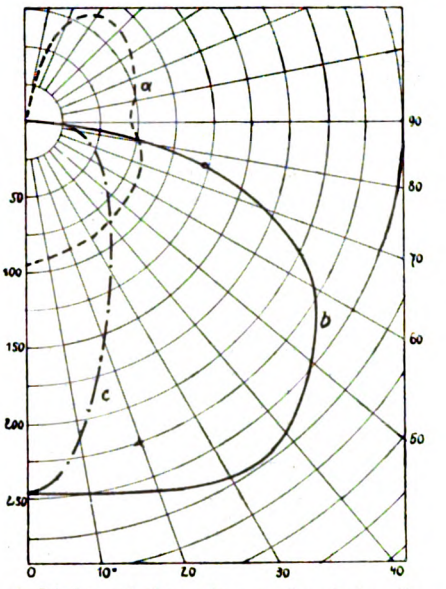


Abb. 4. Lichtverteilungskurve der Spiegellampe.

artig geformten Raumes ragt der röhrenförmig ausgebildete Fahrstuhlschacht empor, auf dessen Decke Strahler angebracht wurden, die die Kuppel ausleuchten, während eine ringsum gehende, über den Fenstern angebrachte aus Mattglas gebildete Hohlkehle teils direktes, teils indirektes Licht bietet. Der in der Mitte des

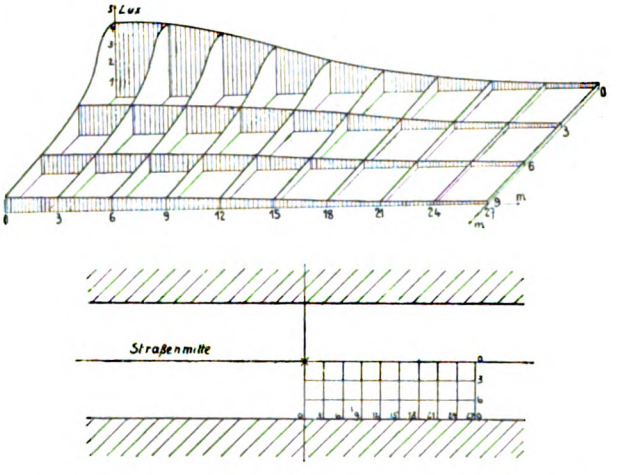


Abb. 5. Verteilung der Beleuchtungsstärke bei einer Straßenbeleuchtung durch Oval-Glocken-Spiegellampen.

Kugelhauses befindliche Schacht, der vom 2. bis zum 5. Stockwerk durchführt, so wie die in jedem Stockwerk befindlichen Rundgänge, werden durch einen fast 9 m langen Beleuchtungskörper gemeinsam erhellt, der aus 12 aneinandergereihten Röhrenlampen gebildet ist und als „Lichtstrick" eine recht gute Wirkung gibt.

Digitized by Google

Besonders imposant ist der äußere Eindruck des Kugelhauses bei Nacht. Im Erdgeschoß befinden sich lichterfüllte, von beiden Seiten zu besichtigende Schaufenster. Die Lichtflut der Fenster erweckt fast den Eindruck, als ob die massige Kugel stützenlos im Raum schwebt. Wie Abb. 2 zeigt, ist der Kugelleib bedeckt mit wirkungsvollen Lichtreklamen.

Als letztes sei noch auf einige beachtenswerte Straßenbeleuchtungsanlagen hingewiesen. Der vor dem Kugelhaus gelegene 9000 m² große Festplatz der Jahresschau erhielt eine mustergültige neue Beleuchtungsanlage. An 4 Masten von 17 m Höhe wurden je 3 AEG-Großflächenleuchten aufgehängt und mit je 2000 W-Lampen besteckt. Es wurde dadurch eine sehr helle, dem Festcharakter des Platzes entsprechende Beleuchtungsstärke erzielt, die sich durch große Gleichmäßigkeit auszeichnet. Die größte gemessene Beleuchtungsstärke beträgt 68 Lux, während als geringste 15 Lux festgestellt wurden. Wenn man als Güteverhltnis der Gleichmäßigkeit ansetzt:

$$g = \frac{E_{max}}{E_{min}} = \frac{68}{15} = 1:4{\cdot}5,$$

so erkennt man, daß dieser Unterschiedswert noch innerhalb jenes Bereichs liegt, das vom menschlichen Auge kaum wahrgenommen werden kann, sodaß der Platz demnach praktisch völlig gleichmäßig beleuchtet erscheint.

Erwähnenswert ist auch die Musterbeleuchtung einer Straße mit den neuen Oval-Glocken-Spiegellampen der Zeiss-Ikon A.-G. Durch eine besondere Formgebung des Spiegels wird hier nicht ein kreisrundes, sondern länglich geformtes Lichtfeld erreicht. Abb. 3 zeigt die Leuchte und Abb. 4 gibt die Lichtverteilungskurve wieder. Die Leuchte eignet sich demnach zur Beleuchtung schmaler Straßen, Durchfahrten, enger, langer Höfe, Laderampen, Gleisanlagen usw. Abb. 5 gibt ein recht anschauliches Bild von der Verteilung der Beleuchtungsstärke auf den Schnittebenen parallel und quer zur Straßenachse. Die Oval-Spiegelleuchte, mit einer 200 W-Lampe besteckt, ist hiebei 10 m über der Maßebene aufgehängt angenommen. Die Leuchte, die aus feuerverzinktem Eisenblech hergestellt ist zeigt bei 6·5 kg Gewicht folgende Abmessungen: Länge 480 mm, Breite 280 mm, Bauhöhe 360 mm.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß die Elektrizitätsgruppe bewußt den Gedanken der Lichtwirtschaft vertreten hat.

Rundschau.

Photometrie mit photoelektrischen Zellen[1]). Ch. Deshler und H. Schroeder beschreiben ein in den Edison Lamp Works der Gen. Electric Co. in Gebrauch stehendes Photometer dieser Art. Es besteht aus einem evakuierten Glaskolben, dessen Innenfläche, ein Fenster von ungefähr 5 cm Durchmesser ausgenommen, mit einer Silberschichte überzogen ist, die einerseits als Schirm, andererseits als elektrischer Kontakt dient. Auf der Silberschichte ist eine Lage eines lichtempfindlichen Caesiumfilms aufgetragen. Die Anode, die durch den röhrenförmigen Teil des Kolbens hindurchgeht, hat am Ende eine kleine Metallscheibe, die im Zentrum der kugelförmigen Teile des Kolbens zu liegen kommt. Die Kathode wird von einem schwachen Platindraht gebildet, der mit der Silberschicht und dem Caesiumfilm elektrisch verbunden ist. Dieser Glaskolben befindet sich in einem lichtdichten Gehäuse, das auf dem Äquator der Kugel des Kugelphotometers aufsitzt. Das Licht der Lampe in der Kugel des Photometers geht durch das Fenster in der Kugel, die kugelförmige Prüfspalte, Lichtfilter, Fenster der Zelle und fällt schließlich auf den lichtempfindlichen Überzug an der inneren Fläche der Zelle. Die hiedurch bewirkte Elektronenmission bzw. der schwache Strom von einem Mikroampere wird durch ein Galvanometer oder ein Mikroamperemeter gemessen. Wegen der schwachen Ströme ist es erforderlich, daß in dem Zellkreis keine induzierten Ströme auftreten und der Isolierzustand ein guter ist. Dem „dunklen Strome" muß Beachtung geschenkt werden, wenn auf die Zelle kein Lichtstrom fällt. Dieser Strom ist zuzuschreiben der Luftfeuchtigkeit, die die äußere Fläche der Zelle leitend macht. Der Widerstand dieses Weges kann von 100 000 Megohm bei trockenem Wetter bis auf 100 Megohm bei feuchtem Wetter sinken. Ein leichtes Erwärmen der Zelle oder ein die Feuchtigkeit absorbierendes Mittel beseitigt diesen Fehler. Die Zelle wirkt zeitlos; sie vermag 200 000 Lichtschwankungen in der Sekunde anzuzeigen; die Elektronenemission einer gegebenen Zelle hängt von drei Faktoren ab, von der Spannung an der Zelle, von der Beleuchtungsstärke und von der Wellenlänge des Lichtes; diese Abhängigkeiten zu bestimmen, ist wichtig. Das wichtigste Erfordernis, das eine Photoelektrikzelle zu erfüllen hat, soll die Ablenkung ein direktes Maß bei photometrischen Messungen sein, ist die Proportionalität zwischen Beleuchtungsstärke und Galvanometerablesung. Diese Proportionalität kann sichergestellt werden durch Änderung des Standes der Lichtquelle, durch rotierende Sektorscheiben, durch Lampen derselben Lumen je Watt bei verschiedenen Lumen, durch Nicolprismen und absorbierende Schirme. Diese lineare Abhängigkeit bildete lange den Gegenstand eingehender Untersuchungen, die ergaben, daß die geforderte Linearität wesentlich von der Konstruktion der Zelle bedingt wird; die Zellen von Elster und Geitel, von Hughes, Ives und Kunz erfüllen diese Bedingung. Die Abhängigkeit von der Wellenlänge ist nicht die gleiche wie beim menschlichem Auge. Während die Farbenempfindlichkeit beim Auge ungefähr bei einer Wellenlänge von 0·56 μ am besten ist, ist dies bei der Zelle bei einer Wellenlänge von 0·44 μ der Fall. Wenn das Licht einer Lampe von bekannter Kerzenstärke, die bei einem gegebenen Wirkungsgrad betrieben wird, auf eine Photoelektrikzelle fällt und einen elektrischen Strom erzeugt, so wird das Licht einer Lampe der gleichen Bauart, die aber mit dem gleichen Wirkungsgrad betrieben wird, einen Strom erzeugen, der der Kerzenstärke proportional ist. Dies ist nicht der Fall, wenn der Wirkungsgrad beider Lampen ein ungleicher ist; die Lampe von höherem Wirkungsgrad und höherer Fadentemperatur wird vermehrte Strahlen von kürzerer Wellenlänge aussenden, auf die die Zelle stärker reagiert als das menschliche Auge. Die spektrale Abhängigkeit der Zelle kann durch Filter beeinflußt werden. Die Erfahrungen ergaben, daß die Zellenangaben im Laufe der Zeit geringen Änderungen unterliegen.

Über weitere Untersuchungen berichten C. H. Sharp und H. A. Smith. Sie benützten zunächst eine Photozelle, auf die das Licht der beiden zu vergleichenden Lampen fiel, nachdem es eine zur einen Hälfte versilberte, zur anderen klare Glasplatte durchlaufen hatte. Diese Scheibe wurde rotiert, so daß einmal das Licht einer Lampe, dann das Licht der anderen Lampe zur Photozelle gelangte. Nach Verstärkung des Photostromes wird dieser gleichgerichtet mittels eines an der Achse der rotierenden Glasplatte angebrachten Kommutators. Die Gleichheit der beiden Wirkungen zeigte das Galvanometer an. Dieser Kommutator hatte im Betriebe manche Nachteile gezeigt und wurde ersetzt durch eine oszillierende Vorrichtung mit Stoßkontakt. Von außen kommende elektrische Störungen müssen ferngehalten werden; es geschieht dies am besten durch Anordnung eines Nebenschlusses von 10 Megohm zwischen Gitter und Faden. Die hiedurch bewirkte Schwächung des Photostromes kann leicht durch Verstärkung behoben werden. Abb. 1 zeigt eine Schaltung, bei der in dem einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke ein Ver-

[1]) Vgl. Die Lichttechnik, 1925, S. 85, 123; 1926, S. 41; 1927, S. 18.

Digitized by Google

stärker in dem zweiten Zweig ein zweiter Verstärker angeordnet ist, während die übrigen beiden Zweige zwei Widerstände von je 50 000 Ohm bilden. Durch Änderung des negativen Potentiales am Gitter der zweiten Verstärkerröhre erfolgt die Abgleichung. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß Schwankungen in der Fadenspannung auf die beiden Röhren in gleicher Weise verteilt werden und daher den Ausgleich nicht stören. Durch Vorschaltung einer Gleichspannung von bestimmter Größe vor dem Gitter der ersten Verstärkerröhre kann erreicht werden, daß diese Verstärkerröhre in einem brauchbaren Teile der Charakteristik wirkt. Statt einer Photozelle können auch zwei miteinander in Reihe geschaltete Zellen verwendet werden, **die an eine Batterie angeschlossen** sind, welche mit dem Wheatstoneschen Kreis der Abb. 1 verbunden

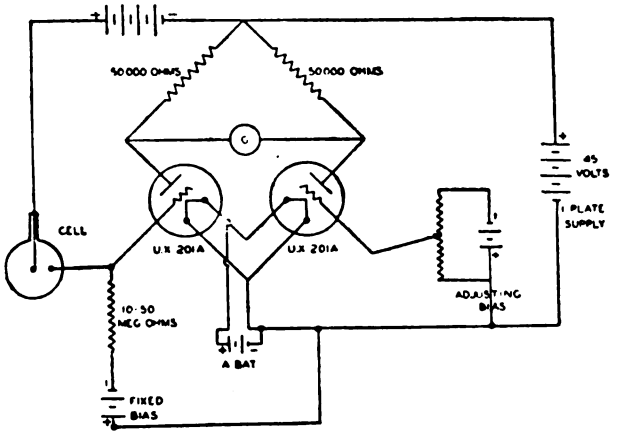


Abb. 1.

ist. Auf die eine Zelle fällt das Licht der zu prüfenden Lampe, auf die andere das der Normallampe, die auf einer Bank solange verschoben wird, bis in der Brücke kein Strom fließt. Bei diesen Messungen ist darauf zu achten, daß die Leuchtfäden der beiden Lampen möglichst gleichen Durchmesser haben. Die Farbenempfindlichkeit der Photozelle hängt von dem Material der Kathode ab. Natriumzellen sind empfindlich für kurze Wellen; Kalium erstreckt seine Empfindlichkeit gegen das Rot, Rubidium ist hochempfindlich für rot, jedoch weniger empfindlich als Kaliumzellen. Elster und Geitel haben eine Kaliumzelle angegeben, die sich bewährte. Die Röhre wird auf der Innenseite, das Fenster für den Eintritt ausgenommen, versilbert; hierauf wird eine kleine Menge Kalium eingeführt und diese nach dem Auspumpen verdampft; es bildet sich ein Kaliumniederschlag auf dem Silberbelag. Unter geeignetem Druck wird Wasserstoff eingeleitet und zwischen den Elektroden ein Glimmstrom erzeugt; die Kaliumschichte ändert ihre Farbe, man nimmt an, daß sich Kaliumhydrid bildet, hierauf wird der Wasserstoff entfernt und ein Edelgas, beispielsweise Argon eingeführt und evakuiert. Diese Zellen gaben sehr befriedigende Resultate, nur scheint es, als ob die Photozellen nicht ganz stabil sind. Mit Hilfe solcher Zellen nahm Koller Tageslichtmessungen vor, worüber er in der Februarnummer der General Electric Review berichtet. L. K.

(Trans. Illum. Eng. Soc. Bd. 23, Nr. 4, 1928.)

Beleuchtung und Leistung.[1]) Der Zusammenhang zwischen diesen zwei Größen wurde im Pariser Gewerbemuseum nach einem neuen Gesichtspunkte untersucht. R. Faillie ging dabei von der Beobachtung aus, daß bei den meisten Arbeiten Bewegtes und Ruhendes fast von der gleichen Farbe sind, zum Beispiel Werkzeug und Fabrikat bei Bearbeitung des Eisens; auch in der Spinnerei und Weberei usw. Ferner nimmt er als Maß für die Verbesserung der Leistung, die Verkleinerung der Reaktionszeit an, der Zeit zwischen dem Augenblicke, wo der Arbeitende das Objekt bewußt gewahr wird und jenem Augenblicke, wo er durch Körperbewegung, etwa Ergreifen eines Hebels, auf das Gewahrwerden reagiert. Hieraus ergab sich eine gegenüber amerikanischen Untersuchungen recht einfache Versuchsanordnung: Sie besteht aus einem Zeiger, der sich über ein gleichfarbiges Zifferblatt bewegen kann und einer Hebelvorrichtung, die bei einen Handgriff den Zeiger stillstehen macht; die Zeitmessung wird mit Hilfe eines D'Arsonvalschen Chronoskopes vorgenommen. Vier Versuchspersonen beobachteten in 60 cm Entfernung die Zifferblätter in einem Zimmer, in dem sich Feuchtigkeit und Temperatur unverändert hielten, das weiters behufs Blendungsvermeidung indirekt beleuchtet war; die Abstufung der Beleuchtung wurde durch Einsetzen größerer Glühlampentypen vorgenommen. Luxmeter von Blondel und Macbeth dienten zur Messung der Beleuchtungsstärke, hauptsächlich der vertikalen Beleuchtungsstärke am Zifferblatt, die sich halb so groß erwies als die horizontale Beleuchtungsstärke in unmittelbarer Nähe des Zifferblattes. Aus 3000 Messungen, 50 je Punkt, wurde die Kurve für die Reaktionszeiten in Zehntelsekunden und die Vertikalbeleuchtungsstärke verzeichnet. Sie zeigt 0·30 Sekunden für rund 5 HLx, 0·18 Sekunden bei etwa 30 HLx; über 30 HLx Vertikalbeleuchtungsstärke ändert sich die „Reaktionszeit" praktisch gar nicht mehr. Beim Übergang von 18 HLx auf 30 HLx stellt sich ein Gewinn von 0·05 sec, nahezu 25 vH demnach an der Leistung ein, eine Zahl, die auch in den amerikanischen Untersuchungen vorkommt. Im gleichen Maße, darf man schließen, nimmt die Anzahl der Unfälle ab, die ja durch die Größe der Reaktionszeit bedingt ist. Die jetzige Pariser Stadtbeleuchtung mit ihren 1·7 HLx in den verkehrsreichsten Straßen bringt 10 bis 12 Hundertstel Sekunden Verzögerung bei den Manipulationen der Fahrzeuglenker, insbesondere Autolenker, mit sich, oder eine wahrscheinliche Erhöhung der Unfallsziffer um 30 bis 40 vH.

(Lux, 1928, Nr. 5.)

Über ein Meßgerät und Meßverfahren zur Bestimmung des Reflexionsvermögens von Anstrichen und Tapeten hielt Prof. Dr. J. Teichmüller in der letzten Sitzung der Lichttechnischen Gesellschaft in Karlsruhe einen interessanten Vortrag. Eingangs erinnerte der Vortragende daran, daß das Licht, das durch die Fenster in den Raum strömt, oder das künstliche Licht, das von Lampen ausgestrahlt wird, die ins Auge gefaßte Stelle des Raumes nicht nur mittelbar trifft, sondern auch auf dem Umwege über die Begrenzungsflächen, an denen es ein- oder mehrmal reflektiert wird. Dieser durch Reflexion an Decke und Wänden gewonnene Anteil an der Beleuchtungsstärke ist sehr groß; er kann sehr leicht gerade so groß werden wie die vom direkten Licht erzielte, so daß die endgültig erreichte Beleuchtungsstärke verdoppelt wird; er kann aber sogar verdreifacht werden, wenn die Tapeten oder die Anstriche ein sehr großes Reflexionsvermögen besitzen. Man erkennt hieraus die große Bedeutung, die das Reflexionsvermögen der Tapeten und Anstriche für die Beleuchtung der Innenräume hat: kann man doch einen Raum mit zuerst dunklen Wänden, den man mit elektrischen Glühlampen ausreichend beleuchtet hat, eben so stark mit halb so großen oder halb so vielen Lampen beleuchten, wenn man die Wände hell angestrichen oder tapeziert hat und kann im günstigsten Falle sogar mit dem dritten Teil der Lampen auskommen oder ein Drittel so große nehmen. Daß es bisher nicht üblich ist, bei der Wahl von Tapeten oder Anstrichen nach deren Reflexionsvermögen zu fragen, liegt zum Teil an der Unkenntnis der Verhältnisse, zum Teil aber auch daran, daß es bisher kein Verfahren zur Messung des Reflexionsvermögens von Tapeten und Anstrichen gab[1]). Zwar bietet uns die Photometrie Instrumente und Meßverfahren zur Messung des Reflexionsvermögens der Körperoberflächen; die sind aber einerseits so umständlich, daß sie für die schlichte Praxis nicht in Frage kommen, andererseits versagen sie vollständig, wenn die

[1]) Vgl. a. Die Lichttechnik, 1927, S. 1.

[1]) Vgl. Die Lichttechnik, 1926, S. 82; 1927, S. 26.

Digitized by Google

Oberfläche in Farbe und Körperhelligkeit nicht völlig einheitlich, sondern mit Mustern bemalt oder bedruckt sind, wie es bei Tapeten fast immer der Fall ist.

Teichmüller hat nun ein Meßverfahren angegeben, daß diese Mängel nicht hat und für die tägliche Praxis der Industrie geeignet ist. Ein würfelförmiger Kasten von einem halben Meter Seitenlänge wird im Innern von einer an der oberen Seite in der Mitte angebrachten Glühlampe beleuchtet. In der Mitte einer der senkrechten Seiten ist ein Loch von 3 cm Durchmesser, ein sogenanntes Meßfenster ausgeschnitten, in das der Tubus eines Beleuchtungsmessers so hineingeschoben wird, daß die Beleuchtungsstärke an dieser Stelle der Wand gemessen werden kann. Diese Beleuchtungsstärke wird nun bei gleichbleibendem Lichtstrom der Glühlampe verschieden sein, wenn die Innenwände des Kastens mit verschiedenen Tapeten oder Anstrichen ausgekleidet sind. Man kann also aus der gemessenen Beleuchtungsstärke auf die Körperhelligkeit und damit das Reflexionsvermögen der Tapeten und Anstriche schließen. Damit nun die Reflexionsvermögen wie bestimmte Zahlen angegeben werden können, muß die Meßeinrichtung geeicht werden; das geschieht dadurch, daß die Innenwände des Kastens mit Flächen bekannten Reflexionsvermögens ausgekleidet und die dabei erzielten Beleuchtungsstärken gemessen werden. Zu dieser Auskleidung empfehlen sich die Grautönchen Ostwalds[1]), die in zehn Abstufungen verwendet werden. Sie umfassen die Reflexionsvermögen von 81·5 vH, also einem hellen Weiß, bis zu 2·3 vH, also einem recht dunklen Schwarz, somit einen Bereich von solchem Umfange, daß man sicher sein kann, daß alle praktisch vorkommenden Tapeten und Anstriche in ihn hineinfallen. Die Messung der Beleuchtungsstärken bei Anwendung der verschiedenen bekannten Grau der Grauleiter liefert die gewünschte Eichung, am bequemsten in Form einer Eichkurve. Die bei Auskleidung des Würfels mit einer unbekannten Tapete oder Anstrich gemessenen Beleuchtungsstärken gestatten dann offenbar sofort die Angabe des Reflexionsvermögens dieser Tapete oder des Anstriches in bestimmten Zahlen. Bei allen Messungen war das auf das Meßfenster von der Glühlampe direkt ausgestrahlte Licht abgeblendet: es wurde also nur das durch Reflexion auf das Meßfenster gelangte Licht gemessen. Die Auskleidung aller sechs Würfelwände war nun ziemlich unbequem. Es wurde deshalb versucht, ob man nicht mit der Auskleidung einer einzigen Wand auskommen könnte. Ein sehr guter Erfolg wurde erzielt, wenn nur die dem Meßfenster gegenüberliegende Wand, die als Schiebetür ausgebildet war, mit dem zu untersuchenden Stoffe, die anderen Wände aber mit schwarzem Samt ausgekleidet waren. Selbstverständlich mußte bei der Eichung in derselben Weise verfahren worden sein.

Die an einer großen Anzahl von Tapeten und Anstrichen angegebenen, nach dem neuen Verfahren gemessenen Reflexionvermögen überraschen dadurch, daß sie von den mit dem bloßen Auge gewonnenen Urteil stark abweichen. Bei der großen Bedeutung, die die Körperhelligkeit der Tapeten und Anstriche für die Beleuchtung der Innenräume hat und der Sorgfalt, mit der heute Beleuchtungsprojekte ausgearbeitet werden, ist damit zu rechnen, daß künftighin beim Einkauf von Tapeten oder der Wahl von Anstrichen nach dem Reflexionsvermögen gefragt werden wird.

Ein neuer Beleuchtungskörper. Es war bisher ziemlich schwierig, für hohe, hallenartige Räume, wie sie vor allem in großen Kaufhäusern anzutreffen sind, Beleuchtungskörper zu schaffen, die sich einerseits der Architektur, die sich ja gerade heute durch einfache Linien auszeichnet, anpassen, andererseits den lichttechnischen Anforderungen restlos genügen und in ihrer Gesamtheit einen gefälligen Eindruck schaffen. Für ein Berliner Warenhaus schuf Prof. Straumer einen derartigen Beleuchtungskörper, der von der Deckenmitte eines 17 m hohen, von einer Glasoberlichtdecke abgeschlossenen Lichthofes herabhängt. Die Länge dieses Beleuchtungskörpers beträgt 12 m, der Durchmesser 2·50 m und das Gewicht 2500 kg. In den verschiedenen Abschnitten des Beleuchtungskörpers sind 386 Osram-Soffittenlampen verwendet mit einer Gesamtleistung von 15 kW, die sowohl zugleich als auch in verschiedenen Abschnitten getrennt voneinander eingeschaltet werden können. Eine vorzügliche Lichtwirkung, unter Vermeidung jeglicher Blendung wird dadurch erzielt, daß die Soffittenlampen von geschlossenen runden Glaszylindern aus Opalüberfangglas umgeben werden, wodurch die richtige Lichtstreuung einwandfrei erzielt wird. Selbst von den oberen Stockwerken erscheint der Beleuchtungskörper vollkommen blendungsfrei, während andererseits das milde Licht alle Räume genügend stark erhellt. In ähnlicher Weise sind für die anschließenden Räume kleinere Beleuchtungskörper angebracht worden, die sich gleichfalls gut in den Raum eingliedern, wobei als eine Art Zusatzbeleuchtung Lichtträger als kapitälartige Bekrönung der Wandpfeiler sowie als schlichte, jedoch der Form nach sehr gefällige Röhrenwandarme an breiten viereckigen Säulen gedacht sind.

Ing. Koch.

(Licht und Lampe, Jg. 17, H. 3, 1928.)

[1]) Vgl. Die Lichttechnik, 1927, S. 93.

Chronik.

Fünfundzwanzig Jahre Vertex. In diesen Tagen feiert die Österr. Glühlampenindustrie ein bemerkenswertes Jubiläum. Vor 25 Jahren hat Dr. Auer-Welsbach in Atzgersdorf bei Wien, in der von ihm gegründeten Osmium-Lichtunternehmung die fabriksmäßige Erzeugung der ersten gebrauchsfähigen Metallfadenglühlampe aufgenommen. Das Verfahren stützte sich auf das zu Beginn des Jahres 1898 von Auer angemeldete Ö. P. Nr. 9061 „Aus Osmium bestehende Fäden und Verfahren zu deren Herstellung", womit die Ära der modernen Glühlampenerzeugung, des gezogenen Wolframdrahtes anstelle des gepreßten Metallfadens, eingeleitet wurde. Die nach diesem Verfahren hergestellte Lampe wurde unter dem Namen „Vertex" auf den Markt gebracht. Durch diese Erfindung konnte der Rückschlag behoben werden, den Auers Erfindung des Glühstrumpfes der damaligen elektrischen Glühlampenbeleuchtung durch Kohleglühlampen zufügte.

Das von Auer gegründete Unternehmen wurde im Jahre 1906 vom amerikanischen Großindustriellen George Westinghouse, der die Bedeutung der neuen stromsparenden Lampe erkannte, erworben und als Westinghouse-Metallfaden-Glühlampenfabrik betrieben. Im Jahre 1921 änderte das Unternehmen seine Besitzer. Seit dieser Zeit führt es die Firmenbezeichnung: Vertex Elektrowerk Ges. m. b. H.

Österreichische Lichttechnische Gesellschaft.

VORTRAG

Donnerstag, den 11. Oktober 1928, um 6 Uhr abends, im Vortragssaal des Wissenschaftlichen Klubs, Wien VI., Getreidemarkt 7, Vortrag von Herrn Ing. H. Koch, Wien, über: **„Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Operationssaalbeleuchtung."** (Mit Lichtbildern.)

Inhaltsübersicht: 1. Lichttechnische Grundlagen der Beleuchtung. 2. Die für Höchstleistung des Sehens notwendige Lichtdichte der Wundfläche. 3. Leuchtdichte der Wunden und Beleuchtungsstärke. 4. Das natürliche Tageslicht. 5. Künstliche Beleuchtung. 6. Die zweckmäßige Richtung der Strahlen bei der künstlichen Beleuchtung. 7. Die Bewertung der Kontraste im Beobachtungsfeld und zwischen Beobachtungsfeld und Umgebung. 8. Künstliches Tageslicht. 9. Zusammenfassung.

Der Vortrag wird im Einvernehmen mit der „Prüf- und Beratungsstelle für Medizinische Apparate und Instrumente in Wien" veranstaltet.

Der erste Schriftführer:
Dr. Ing. J. Ondracek, e. h.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestatte.

Heft 10 **28. Oktober 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Dr. L. Finlayson und Dr. J. Ondracek: Fortschritte in der Beleuchtungstechnik. S. 97. — RUNDSCHAU. S. 103. — LITERATURBERICHTE. S. 104.

Fortschritte in der Beleuchtungstechnik.

Wie alljährlich, veröffentlicht auch für die Periode 1926/27 die Illuminating Engineering Society in Amerika einen eingehenden Bericht über die auf der Welt erzielten Fortschritte in der Beleuchtungstechnik. Aus der umfangreichen Arbeit, die im Heft Nr. 7, 1927, der „Transactions" der Gesellschaft veröffentlicht ist, soll im Nachstehenden auszugsweise berichtet werden. (Vgl. den Bericht für 1925/26: Die Lichttechnik 1927, S. 16.)

Eingangs werden einige statistische Angaben über Gasbeleuchtung gemacht. Die Gasindustrie in den V. St. A. produzierte im Jahre 1925 zirka 11 Billionen m³ gegen 3·4 Billionen m³ im Jahre 1906. Es wurde u. a. durch Untersuchung festgestellt, daß eine leuchtende Flamme infolge der Diffraktion des Lichtes an den Kohlenteilchen gleiche optische Eigenschaften wie ein trübes Medium habe. Für die Hefnerlampe wurde die Größe dieser Partikel und die Tatsache festgestellt, daß die Intensität des gebeugten Lichtes gegen die kürzeren Wellen hin ansteigt. Die Flammentemperatur wurde mit 1690° abs. bestimmt. Eine gründliche Untersuchung der Charakteristiken flacher Flammen von Naturgas und unter Benützung von Brennern alter Type mit Lavamundstücken wurde vorgenommen, bei der sich ergab, daß der Druck und die Strömung durch die Verbrennung des Gases beeinflußt werden, ferner, daß es ein Maximum des Flackerns, der Form und der Temperatur der Flamme gibt. Die Strahlung von Leuchtgas-, Methan-, Äthylen- und Azetylenflammen wurde mittels Thermosäule bestimmt. Bei Azetylen entfallen 28·2 vH der Verbrennungswärme auf Strahlung. Die angenäherte Zahl der Kerzenstunden, die man für einen Pence (0·143 g) erhält, beträgt 140 K.-St. bei der gewöhnlichen Kerze, 720 K.-St. bei Öl mit Docht, 3960 bei Öl mit Strumpf, 1000 bei offener Gasflamme, 6000 bei hängendem Niederdruck-Gasglühlicht, 14 286 bei Hochdrucklampen, 1920 bei Wolframlampen, 3636 bei gasgefüllten Wolframlampen und 9056 K.-St. endlich bei Flammenbogenlampen. Was die Brenner betrifft, ist eine Neuerung die Verwendung von durchlochtem Steatit an Stelle des Drahtnetzes in der Brennertülle, welches nicht korrodiert und nicht durch Staub verstopft wird; es verhindert das Zurückschlagen der Flamme und dämpft das Geräusch derselben.

Azetylen wird für spezielle Beleuchtungszwecke noch immer ziemlich viel verwendet; mittels einer spektral-pyrometrischen Methode wurde die wahre Temperatur der Azetylenflamme mit 2210° abs. festgestellt.

Hinsichtlich der elektrischen Beleuchtung zerfällt der Bericht in einen rein wissenschaftlichen und in einen praktischen Teil. Der erstere behandelt vor allem die

Lichtquellen.

Glühlampen. Die Wolframfadenglühlampe ist nun auf einer Entwicklungsstufe angelangt, auf der Weiterentwicklung nur mehr in der Richtung der Verfeinerung der Konstruktion und in Bemühungen zur Verbesserung der Ökonomie und der mechanischen Vollendung liegt. Die Reduktion der Zahl der Größen und Formen ist allgemein durchgeführt und zur Normalisierung gebracht worden. Der Ersatz der klaren Ballons durch innen mattierte hat zur Verminderung der Blendung beigetragen. Taschenlampen, Automobil-, Christbaum- und andere Zwerglampen nicht gerechnet, erreichte der Verbrauch in den Vereinigten Staaten im Jahre 1926 294 Mill., ein Mehr von 11·8 vH gegen das Vorjahr. Der prozentuelle Anstieg in Lumen war ungefähr das Doppelte hiervon und sowohl mittlere Lumen als W und Lumen/W sind die höchsten, die in der Geschichte der Beleuchtungsindustrie bis jetzt erreicht worden sind. Die Bemühungen, die Spannung zu vereinheitlichen, tragen noch immer Früchte, denn die 115-V-Gruppe macht nicht nur 89·5 vH aller großen Lampen aus, sondern auch 48·3 vH aller Lampen im Bereich von 100 bis 130 V. Bei Zugsbeleuchtungslampen vertreten 32- und 64-V-Lampen 71·4 vH der ungefähr 2·4 Mill. betragenden Gesamtzahl. Bezüglich der Lampengröße ist zu konstatieren, daß die Nachfrage nach 50- und 100-W-Lampen auf Kosten der 75-W-Lampe zugenommen hat. Bei 25- und 50-W-Lampen ist eine Abnahme des Verbrauchs zugunsten der 40-W-Lampe zu verzeichnen. Bei den Lampen für Straßenbeleuchtung in Reihenschaltung behauptet die 6·6-A-Lampe noch immer ihren bevorzugten Platz. Für Fabriksbeleuchtung wird die 150-W-Lampe der 200-wattigen vorgezogen. In Großbritannien war 1925 der Verbrauch 36 Mill. gegen 20 Mill. im Jahre 1922 und sogar nur 15 Mill. im Jahre 1916. Die Erzeugung von Metallfaden- und Nernstlampen in Deutschland[1]) erreichte 1925 ungefähr 78 Mill. gegen 71·5 im Jahre 1924; davon sind ungefähr 29 Mill. in das Ausland gegangen. Die 25-W-Lampe ist die führende, doch zeigt die 40-W-Lampe immerhin eine Zunahme gegen die früheren Jahre. In den V. St. A. betrug der Verbrauch an sogenannten Miniaturlampen (Taschenlampen, Christbaum-, Automobillampen u. dgl.) 188 Mill. Wolfram- und fast 14 Mill. Kohlenfadenlampen. Von diesen entfielen annähernd 116 Mill. auf Automobillampen.

Was die Lampenfabrikation selbst betrifft, sind nur Änderungen in der Art der Mattierung und Färbung der Ballons für bestimmte Zwecke in der Fadenanordnung u. dgl. zu verzeichnen. Zum Beispiel wurden für rauhe Behandlung zwei Arten von 50-W-Lampen speziell hergestellt, und zwar eine zum Ertragen harter Stöße mit einer Anfangsökonomie von 8·7 Lumen/W und eine für starke Vibrationen mit 10·3 Lumen/W. Für Verkehrssignale wurde eine 60-W-Lampe mit halbkonzentriertem Leuchtkörper geschaffen, welche in einem parabolischen Reflektor ein vertikales Lichtbündel von ungefähr 15° gibt.

Versuche über die Festigkeit glühender Wolframdrähte zeigten die Überlegenheit der Einkristallfäden oder der Fäden mit langen Kristallen über die kleinkristallinischen. Es wurde eine Versuchsreihe über die elektrischen und lichttechnischen Eigenschaften der

[1]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 48.

Digitized by Google

Wolframlampen mit Drähten aus verschiedenen Stücken desselben Drahtes und mit Drähten verschiedener Herstellungsart ausgeführt. Es zeigte sich, daß die Unterschiede in Strom, Lichtstärke, Widerstand Wattverbrauch usw. in den meisten Fällen von der Größenordnung eines Zehntel vom Hundert sind, nur der Einkristallfaden nach dem Pintschverfahren hat bei gleicher Farbtemperatur eine um 0·1 vH höhere Ökonomie als gezogener Draht. Änderungen in der Ökonomie sind Ungleichheiten im einzelnen Faden und verschiedener Absorption des Glases zuzuschreiben. Der Temperaturkoeffizient scheint mehr von der mechanischen Bearbeitung als von zufälligen Verunreinigungen des Fadens abzuhängen[2]).

Eine Feststellung der Güte des Vakuums durch ein Ionisationsverfahren an Stelle der Teslaprobe wurde versucht. Bei Annäherung einer eingeschalteten Lampe an einen geladenen Körper, z. B. an ein geladenes Hartgummistück, bauchen sich die Lampenfäden im Maß der Annäherungsgeschwindigkeit aus. Je geringer die Geschwindigkeit nun sein kann, um noch Ausbauchung zu erzeugen, desto besser ist das Vakuum der Lampe. Bei gleicher Annäherungsgeschwindigkeit kann durch Erhöhung der Lampenspannung bewirkt werden, daß keine Ausbauchung mehr auftritt. Darauf beruht eine zweite Art der Vakuumbestimmung: je höher nämlich die zur Verhinderung der Ausbauchung nötige Spannung ist, desto besser ist das Vakuum. Auch eine Methode, bei der die Lampe als Kondensator verwendet wird, wurde zur Bestimmung des Vakuums ausgearbeitet. Es wurden verschiedene Versuche über Stromschwankungseinflüsse vorgenommen. So wurde untersucht, welche Perioden für das menschliche Auge noch wahrnehmbar sind und es wurde im Bereich von 6 bis 10 Per/s, was der Geschwindigkeitsgrenze von Gasmotoren entspricht, eine Schwankung von höchstens 0·2 vH als zulässig gefunden. Bezüglich der Netzschwankungen wurde festgestellt, daß ein fünfprozentiger Spannungsabfall einen Mehraufwand an Energie von 15·2 vH nach sich zieht, wenn dasselbe Licht wie bei normaler Spannung erhalten werden soll.

Eine Prüfung der Emission einer gasgefüllten 1500 W-Lampe für therapeutische Zwecke ergab eine außerordentlich geringe ultraviolette Strahlung. Der verwendete Klarglasballon absorbierte praktisch die ganze Strahlung von Wellenlängen über 3 μ und wirklich vollständig die über 4·5 μ. Die niedrige, vom Ballon ausgehende Temperaturstrahlung ist nicht imstande, die Haut zu durchdringen, dagegen vermag die Strahlung des Fadens zwischen 0·6 und 1·4 μ die ungefähr 30 vH der Gesamtstrahlung beträgt, tief in die Haut einzudringen. Der Einfluß der Schirme auf die Temperatur des Glasballons war bei gasgefüllten Lampen geringer als der des Winkels, unter welchem die Lampe geneigt war; bei Vakuumlampen waren die Änderungen überhaupt geringfügig. Als Maximaltemperaturen ergaben sich für die Vakuumlampe ohne Schirm 46°, für die gasgefüllte ohne Schirm 120° und mit Schirm 140°.

Für Lampen über 750 W, bei denen sich infolge Lockerwerdens der Sockel häufig Übelstände ergeben, wurde ein Goliathsockel mit einer Messinghülse und einer Klemmvorrichtung konstruiert, welcher ohne Verwendung eines Kittes an den Ballon befestigt wird. Für kleine Reflektoren wurde ein Sockel konstruiert, der aus zwei Teilen, einem glatten Ring und einer äußeren Hülse besteht, welche an dem Ring allseitig beweglich ist; sobald die Lampe richtig im Reflektorbrennpunkt eingestellt ist, wird die gegenseitige Lage der Sockelteile mittels Lots fixiert. Als Vorschaltwiderstände für Niedervoltwolframlampen, die an 110- oder 220-V-Netzen verwendet werden, erhalten Wolframballastlampen vor Eisen- und Kohlenwiderständen den Vorzug. Zur Vorbeugung gegen Lampendiebstahl wurde ein einfacher Apparat hergestellt, mittels dessen der Konsument selbst seinen Namen auf die von ihm verwendeten Lampen stempeln kann.

Bogenlampen. In den V. St. A. fehlen Statistiken über den Verbrauch von Bogenlampen; in Deutschland stieg die Menge der erzeugten Bogenlampenkohlen von 716 t im Jahre 1924 auf 777 t in 1925, dagegen nahm die Zahl der erzeugten Quecksilberdampflampen im selben Zeitraum von 4200 auf 1900 ab. Eine neuartige, gelbflammige Bogenlampe mit geschlossener Glocke, bei welcher ein Kohlenpaar durch 120 Stunden brennt, und deren Licht nebeldurchdringend ist[3]), ist eine Differentiallampe mit 42 V Elektrodenspannung; sie besitzt eine Vorkehrung zur Verhinderung der Rußablagerung dort, wo je das Licht beeinträchtigen könnte. Die Ökonomie der Lampe beträgt 20 bis 30 Lumen pro W. Für medizinische Zwecke steht gegenwärtig eine große Auswahl an Lampen zur Verfügung. Eine Kohlenbogenlampe mit einer die Kohlen umgebenden Quarzröhre gibt eine Bogenlänge von ungefähr 7·5 cm, welche 75 vH der vorhandenen Spannung aufnimmt, so daß ein ungewöhnlich hoher Prozentsatz der zugeführten Energie tatsächlich zur Ausnützung kommt; der lange Bogen mit seiner Brücke aus leuchtendem Dampf gibt ein an ultravioletten Strahlen außerordentlich reiches Spektrum. Für den Fall, daß mit der Ultraviolettstrahlenbehandlung eine Wärmebehandlung verbunden werden soll, wurde eine kombinierte Lampe gebaut, die aus einem Bogen zwischen Kohlenelektroden und mehreren Hitzeeinheiten besteht, welche alle zusammen in einem kupfer- oder nickelplattierten Reflektor untergebracht sind. Die Kombination besitzt auch den Vorteil, daß die Heizelemente zugleich als Ballastwiderstände für den Bogen dienen.

Unter Benützung verschiedener Größen und Sorten von Kohlenelektroden, verschiedener Sorten von Dochten und sowohl bei Gleich- als bei Wechselstrom wurde die Energie im Bogenspektrum untersucht. Die Resultate lehrten, daß, während der Kohlenbogen bezüglich spektraler Verteilung der Sonne sehr nahe kommt, es wichtig ist, die richtige Elektrodengröße und den richtigen Strom anzuwenden, um den ökonomischesten Betrieb der Lampe zu erreichen. Eine andere Untersuchung der spektralen Energie wurde in Verbindung mit einer Untersuchung von Scheinwerferlampen durchgeführt. Das Licht des untersuchten Bogens kann roh in vier Teile eingeteilt werden, in das von den heißen Kohlen, das von dem verbindenden Bogenstrom mit seiner stark violetten Farbe, das von der blau-gelben Flamme über dem Krater und endlich das von dem intensiv leuchtenden Gase im Krater selbst ausgehende. Die erhaltenen Werte ergaben, daß 90 vH des ganzen Lichtes innerhalb des Kraters entstehen und nur die restlichen 10 vH von den äußeren Teilen herrühren. Eine weitere Reihe von Versuchen mit Bogenlampen brachte die Erkenntnis, daß die ultraviolette Kraft in einem Spielraum von 70 bis 95 V von 70 auf 253 Einheiten anwuchs, ebenso bei einer Stromänderung von 15 auf 25 A von 12 auf 156 Einheiten zunahm. Mit von 3 auf 10 mm wachsender Bogenlänge nahm die Ultraviolettstrahlung von 14 auf 31 Einheiten zu, wodurch die Wichtigkeit der Bogenlänge festgestellt erscheint. Es wurde auch eine Untersuchung der Charakteristiken eines Bogens zwischen Wolframelektroden vorgenommen, welche in einem geschlossenen, mit Neongas gefüllten Ballon enthalten waren. Die Strom-Spannungskurve zeigt anfänglich einen Anstieg, dann ein plötzliches Absinken zwischen 0·3 und 0·5 A, worauf dann ein allmählicheres Absinken eintritt. Es wurden auch Messungen unter verschiedenen Winkeln vorgenommen, welche ergaben, daß der Wolframbogen nicht besonders ökonomisch ist (0·81 W/Dez.-K), seine Lichtverteilung der einer punktförmigen Lichtquelle aber ziemlich nahe kommt. Der Bogen gibt ein sehr weißes Licht und große Flächenhelligkeit.

Quecksilberdampflampen. Zur Verwendung in Laboratorien mit beschränkten Hilfsmitteln kommen zwei Typen in Betracht. Die eine ist aus Pyrexglas mit Wolframdurchführungen hergestellt, bei der anderen, noch einfacheren, aus Quarzglas, erfolgt die Zündung des Bogens durch Erhitzen der Röhre, welches

[2]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 90.

[3]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 58.

Digitized by Google

so weit getrieben wird, bis das Quecksilber siedet. Eine derartige Lampe hat ohne Versagen 75 Stunden hindurch ununterbrochen gearbeitet. Es wurden Vergleiche der verschiedenen Quecksilberbogen in Glas und Quarz vorgenommen, welche ergaben, daß Bogen in Quarz, je nach der Type der Lampen, 250- bis 500mal so große Helligkeiten als solche in Glas aufwiesen. Bei Spannungssteigerung war es sogar möglich, ungefähr eine Minute lang die Helligkeit auf dem Tausendfachen zu halten. Bei diesen Messungen wurde die Helligkeit des Kathodenflecks bestimmt. Eine andere Methode gründet die Messungen auf das Licht der positiven Säule; dieses kommt für Spaltbeleuchtungen mehr in Betracht. Der Bogen war in Borsilikatglas eingeschlossen und gab niedrigere Helligkeiten als Bogen in Quarz, aber bedeutend höhere als solche in gewöhnlichem Glas; mittels Thermosäulen und geeigneter Filter wurden Messungen der Energieverteilung der Strahlung einer Anzahl von Quecksilberquarzlampen in einem großen Spannungsbereich und bei verschiedenen Stromdichten ausgeführt. Dabei zeigte es sich, daß hohe Spannung, große Stromdichte und weiter Röhrendurchmesser einen höheren Prozentsatz an Ultraviolettstrahlung herbeiführen.

Neonlampen. Die Charakteristiken der Neonlampe mit zwei Eisendrahtspiralelektroden, die in zwei parallel stehende Magnesiumplättchen enden, wurden untersucht. Im Bajonettsockel der Röhre war ein mit ihr in Serie geschalteter Widerstand enthalten und die Lampe wurde von einem 220-V-Netz gespeist. Die Spannungskurve war zwischen 123 und 186 V nahezu eine Gerade und der Widerstand bei 220 V wurde zu 8979 Ohm errechnet. Eine spektroskopische Untersuchung ergab, daß die Hauptstrahlungen im Rot, Orange, Gelb und Blau liegen, während eine im Grün auftretende Strahlung für Helium charakteristisch ist. Die Helligkeit der Neonstrahlen nahm mit wachsender Spannung bedeutend mehr zu als die der Heliumlinien. Photometrische Messungen, die mit Hilfe einer mit orangefarbenem Papier bedeckten Wolframlampe ausgeführt wurden, ergaben für Spannungen von 160 bis 216 V eine Kurve nach der Gleichung:

$$L = 0{\cdot}027 + 5{\cdot}827\ (E - 106)\ 1{\cdot}302,$$

in der L die horizontale Lichtstärke in Kerzen, E die Potentialdifferenz an den Elektroden bedeutet. Die hemisphärische Lichtstärke der vom Sockel weiter abstehenden Röhrenhälfte betrug 0·302 Dezimalkerzen, die der anderen Hälfte 0·244 Dz.-Kerzen bei einem Energieaufwand von 5·13 W. Auch für Neonröhren für Signalzwecke wurden Betriebs- und andere Charakteristiken aufgestellt.

Dampfröhren. (Dem Inhalt nach handelt es sich hier um sogenannte Glimmlampen. Anm. d. Ber.) Bei einer Lampe mit zwei Magnesiumelektroden in seltenen Gasen findet bei Gleichstrom das Leuchten immer an der negativen Elektrode statt, bei Wechselstrom von 60 Per/s erscheint das Licht ruhig und gleichmäßig, bei Wechselstrom von 25 Per/s flackert es. Die Nutzbrenndauer dieser Lampe wird mit 2000 Stunden angegeben. Eine andere Gasentladungsröhrenlampe wird mit 3000 bis 5000 V betrieben und besitzt spezielle Elektroden mit einer radioaktiven Grundsubstanz; zur Regulierung der Farbe bedient man sich verschiedener Gasfüllungen.

Photometrie.

Die wachsende Anwendung von ultravioletten Licht für therapeutische Zwecke brachte eine Entwicklung der Methoden zur Prüfung der Stärke dieser Art des Lichtes. Eine Methode bedient sich dazu einer photoelektrischen Cadmiumzelle, welche nur auf Wellen zwischen 0·35 und 0·2 μ anspricht. Prüfungen haben eine Genauigkeit innerhalb 5 vH ergeben und auch zu der Feststellung geführt, daß die Wirksamkeit der Zelle innerhalb der genannten Grenzen der auf sie fallenden Gesamtstrahlungsenergie proportional ist. Eine andere Methode ist rein photometrisch. Sie bedient sich eines Instrumentes, „Uroxameter" genannt, welches auf der Ultravioletttempfindlichkeit einer Lösung von Oxalsäure und Uranazetat beruht. Diese Methode gibt die Mittel zur Bestimmung der Wirksamkeit einer Lichtquelle im Bereich der bakterientötenden Wellen (0·28 bis 0·33 μ). Zwei Apparate zur Bestimmung der Lichtintensität von Blitzlichtpulvern wurden unabhängig voneinander konstruiert.

Betreffs Lampen bis zu Temperaturen von 2300° K ist nach internationalem Übereinkommen das Licht der Wolframlampe bei dieser Temperatur den photometrischen Einheiten zugrundegelegt. Nun ist aber auch eine speziell ausgeführte gasgefüllte Lampe als Hilfsnormalie bis zu Temperaturen von 2500° K bestimmt worden. Die internationalen Vergleiche der photometrischen Normalien von Seite der V. St. A., der Schweiz, Deutschlands und Englands haben ergeben, daß der Wert des Verhältnisses der internationalen zur Hefnerkerze nicht 1·111, sondern 1·15 ist. Als Grund hierfür wird angegeben, daß die Messungen zwischen Kohlen- und Wolframlampen mittels des Lummer-Brodhunschen Kontrastphotometers um 3 vH von den mittels Flimmerphotometers erhaltenen abweichen.

In England beschreibt ein Bericht des British Illumination Research Committee die Benützung der integrierenden Kugel zur Messung der mittleren sphärischen Kerzenstärke, welche zur Messung von Gasflammen benützt wurde. Es wurde der Einfluß der Farben, die zum Innenanstrich der Kugel verwendet werden, bestimmt. Für Messung ganz geringer Lichtemissionen, wie sie bei Phosphorszenz, in der Meteorologie, Lichttherapie und Botanik vorkommen, wurde ein spezieller Apparat geschaffen, das sogenannte „Thermophotometer". Ein anderes tragbares Photometer zur Messung schwacher Beleuchtung, besonders der durch radioaktive Materialien erzeugten, wurde entworfen. Als Vergleichslampe diente eine kleine, mit Milchglas verdeckte Lampe. Die Energiemeßmethode mittels Vakuum-Thermoelements und Galvanometers wurde zur photometrischen Bestimmung der Lichtverteilung einer Lichtquelle benutzt. Das Licht geht durch ein Filter und wird von einer Linse auf das Thermoelement konzentriert. Die Übereinstimmung mit optischen Messungen ist bis auf 1 vH genau. Gelegentlich der Vergleiche der Normallampen im National Physical Laboratory wurden Versuche mit dem Lummer-Brodhunschen Kontrastphotometer und mit dem Bechsteinschen Flimmerphotometer vorgenommen, welche bei Messung eines Wolframfadens in blauem Ballon bei einer Farbtemperatur von ungefähr 4500° K gegen eine Kohlenfadenlampe Abweichungen bis zu 10 vH ergaben; die mit dem Flimmerphotometer erhaltenen Werte waren die kleineren. Die steigende Anwendung von photoelektrischen Zellen für Industriezwecke hat zur Überwindung der Mängel der gebräuchlichen Typen derselben angeeifert. Es gibt jetzt eine Zelle, bei welcher das photoaktive Material mittels eines seit langem bekannten, elektrischen Verfahrens in den Ballon eingebracht wird. Die Verwendung aktivierender Gase erübrigt sich bei dieser Zelle. Die Zelle ist von vielen der früheren Nachteile frei. An ihr wurden Messungen vor und nach Belichtungen mit sehr befriedigenden Resultaten bezüglich der Konstanz vorgenommen. Untersuchung der Muster von Farbfiltern (heterochrome Photometrie), die bei der gewöhnlichen Glühlampenphotometrie zur Anwendung kommen, haben die Schlüsse von Ives und anderen bezüglich der Ergebnisse bei Benützung von Küvetten mit Kupferchlorid- und Kaliumbichromatlösung bestätigt.

Die Einführung einer neuen sensitivierenden Farbe, dem Neozyanin, ermöglicht es, ohne Schwierigkeiten Spektren bis zu einer Wellenlänge von 0·9 μ zu photographieren (Spektrophotometrie). Durch Benützung so sensitivierter Platten war es möglich, die spektrophotometrische Charakteristik einer großen Zahl von Filtern im Bereich von 0·2 bis 0·7 μ zu erhalten. Ein Vergleich der bei Spektralarbeiten benützten Photometer führte zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Das Sektorphotometer und das Judd Lewissche Sektorspektrophotometer geben innerhalb der Fehlergrenze übereinstimmende Resultate. 2. Im sichtbaren Gebiet stimmen die photographischen und die

Digitized by Google

photoelektrischen Methoden mit den optischen überein. 3. Im Gebiet von 0·24 bis 0·30 μ besteht eine deutliche Abweichung zwischen den photographischen und den photoelektrischen Methoden, und zwar geben die letzteren kleinere Werte.

Physikalische Forschungen.

Auf dem Gebiet der physikalischen Forschung ist für den Beleuchtungsingenieur die Aufmerksamkeit am wichtigsten, die der Lumineszenz in allen ihren Phasen und den Methoden zur Bestimmung der ultravioletten Strahlung geschenkt wurde. Als endgültigen Wert der Lichtgeschwindigkeit haben Versuche von Michelson auf dem Berge Wilson 299 796 km/sek ergeben[4]). Die Photochemie und die Wechselwirkung von Physik und Chemie nehmen in den Untersuchungen einen weiten Raum ein. Die Bemühungen, zwischen Farben und Musik einen Zusammenhang herzustellen, dauern an.

Bei Messungen des von matten, nicht leuchtenden Flächen ausgehenden Lichtes wurden für das einfallende Licht sowohl konzentrierte als auch ausgedehnte Lichtquellen benützt. Unter Annahme des Lambertschen Kosinusgesetzes wurden Formeln für eine ausgedehnte Lichtquelle abgeleitet. Eine andere Untersuchung führte zu der Feststellung, daß Wolfram, Molybdän und Tantal in Fadenform Abweichungen vom Lambertschen Gesetz in derselben Größenordnung unterliegen.

Die British Optical Society beschäftigte sich mit der Frage der Terminologie im Gebiet der Farbenlehre. Eine Methode der Kolorimetrie speziell für medizinische und chemische Arbeiten vermeidet Normalien und bestimmt die Farbe nach ihrer größten Dichte, indem sie mittels Filter Absorptionsbanden heraushebt. Drei Filter, rot, blau und grün, genügten für die Messung der Konzentration der verschiedenen Farben der Lösungen, die bis jetzt untersucht worden sind. Zwei Formeln, welche die Reinheit der Farben in dreiachsigen Koordinaten ausdrücken, wurden abgeleitet und eine dritte zur Bestimmung der Reinheit von Violett wurde ausgearbeitet und erweitert. Eines Vergleichs verschiedener Kolorimeter mit Pikrinsäurelösungen verschiedener Konzentration soll noch gedacht werden.

Eine Theorie schlägt vor, Fluoreszenz Molekülen zuzuschreiben, welche durch Absorption von Strahlen aktiviert worden sind und in ihren normalen Zustand zurückkehren. Phosphoreszenz sei dem Wesen nach das gleiche, nur dauere die Aktivierung der Moleküle länger an. Bei der Chemilumineszenz endlich würden die Moleküle von den bei der Reaktion entstehenden Ionen aktiviert. Das Stokessche Gesetz, welches besagt, daß Phosphor Licht längerer Wellenlänge aussendet, als die des erregenden ist, wurde neuerdings experimentell geprüft. Triboluminescenz wurde als durch beim Bruch eines Kristalls auftretende elektrische Strahlung erklärt. Die Ökonomie des durch Phosphoreszenz entstehenden Lichtes ist ein wichtiger Faktor und war Gegenstand einer Untersuchung. Eine Beobachtung stellte die Erscheinung fest, daß Wasser, das durch 15 Minuten einer Radiumstrahlung ausgesetzt wird, eine weiße Lumineszenz aufweist; die Intensität derselben wächst bis 8 oder 10 cm mit der Tiefe des Wassers. Die Lumineszenz des mit Gammastrahlen bestrahlten Glases war geringer als die des Wassers. Öle, Fette und Wachse erwiesen sich ebenfalls als lumineszent. Es wurde gefunden, daß Kaliumdampf unter dem Einfluß elektrodenloser Entladung lumineszent wird und eine Emission unterhalb der Wellenlänge 0·443 μ besitzt. Eine Temperaturerhöhung verschiebt die Farbe der Lumineszenz gegen das Infrarote, während bei gewissen Temperaturen gleichzeitig zwei Arten von Lumineszenz auftreten. Erwähnt seien noch die Anwendungen der Fluoreszenz in der chemischen Industrie, und zwar einerseits zur Unterscheidung künstlicher Gerbmaterialien von natürlichen, andererseits zur Prüfung von Ölen.

[4]) Vgl. E. u. M. 1928, H. 9, S. 206.

Neuerdings wurde eine Untersuchung von Wolfram speziell für Temperaturen unterhalb des Glühpunkts vorgenommen. Unterhalb 1500° K wurde ein Thermoelement und von 1200 bis 3655° K ein optisches Pyrometer zur Temperaturmessung benützt. Es wurde gefunden, daß der spezifische Widerstand des Wolframs sich von $5{\cdot}00 \times 10^{-6}$ Ohm/cm bei 2730° K auf $117{\cdot}1 \times 10^{-6}$ Ohm/cm bei 3655° K ändert. Das Strahlungsverhältnis ändert sich von 16×10^{-6} Watt/cm² bei 300° K auf 399·4 Watt/cm² bei 3655° K.

Durch die Einwirkung des ultravioletten Teils des Sonnenlichts auf das Verwittern der Lackierung von Automobilen wurde eine Untersuchung der Absorption der ultravioletten Strahlung durch verschiedene Farben und Lacke veranlaßt. In Verbindung mit einem Studium über die Wärmewirtschaft der Erdatmosphäre und der Energieströmung in derselben wurden Messungen des Albedo der Erdoberfläche vorgenommen. Das Verhältnis der Stärke der diffus reflektierten Strahlen zu der der auf die Erde auftreffenden wurde mittels eines Ångströmpyrometers bestimmt. Für ein mit frischem Gras bedecktes Feld ergab sich dieses Verhältnis zu 0·25 bis 0·33, doppelt so groß, als es bisher mittels photometrischer Methoden ermittelt worden ist. Das Reflexionsvermögen nassen Bodens war ungefähr die Hälfte desjenigen trockenen Bodens, was hauptsächlich der totalen Reflexion an Wasserhäutchen zugeschrieben wurde. Die Eigenschaften der grünen Blätter wurden ebenfalls untersucht und das Reflexionsvermögen von wasserärmeren Blättern als bedeutend größer gefunden als das von Blättern mit hohem Wassergehalt.

Als Folge der Benützung von Verkehrssignalen trat ein großer Verbrauch an Farben zur Bezeichnung der Verkehrsinseln und Vorschriften auf Gassen und Straßen ein. Zu den wichtigsten Forderungen, die an für diese Zwecke bestimmte Farben gestellt werden müssen, gehören: gute Sichtbarkeit bei Tag und Nacht, Konstanz, Dauerhaftigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse, Abschaben usw. Es wurde eine Untersuchung der mechanischen und optischen Eigenschaften solcher Farben bei Benützung verschiedener Farbträger vorgenommen. Erwähnt seien noch Daten über die Reflexionseigenschaften der in Kinos benützten Bildauffangschirme. Die Prüfungsmethode bestand in der Messung der Helligkeit der Projektionsfläche bei nahezu parallel auffallendem Licht und unter verschiedenen Beobachtungswinkeln. Es wurden ungefähr an 40 verschiedenen Fabrikaten von Auffangschirmen unter Winkeln von 0° und 50° Daten in Einheiten der Reflexion eines Magnesiumkarbonatblocks festgestellt, welcher laut Messung ein Reflexionsvermögen von 90 vH besitzt. Unter Benützung der so erhaltenen Daten wurden Tabellen ausgearbeitet, nach denen die Eignung irgend eines Schirms für ein bestimmtes Lichtspieltheater beurteilt werden kann.

Dr. L. Finlayson.

Über die Fortschritte auf praktischen Gebieten der Lichttechnik wird das Nachfolgende berichtet:

Elektrische Lampen und Leuchten.

Um bei elektrischen Handlampen die Gefahren aus schlechten Kontakten zu vermeiden, wurden kleine, tragbare Transformatoren konstruiert, die an 110 V oder 220 V geschaltet, 24-V-Lampen zu benützen gestatten. Eine Riesentaschenlampe, die einen Lichtkegel auf 300 m wirft, hat eine Länge von 36 cm, enthält 5 Trockenzellen und ist für Fischer, Jäger, die Feuerwehr und den Sicherheitsdienst etc. bestimmt. Verbesserungen an Grubenlampen[5]) bezogen sich auf die Vermeidung der Blendung infolge der Glaslinse und die Erhöhung der Lichtstärke, letzteres vermittelst der Anordnung spezieller parabolischer Reflektoren oberhalb und unterhalb der Lampe; die erzielte Verstärkung betrug rund 44 vH. Zu den Speziallampen gehören Musiknotenlampen, die am Rock oder dem Pulte zu

[5]) Die Lichttechnik 1927, S. 145.

Digitized by Google

befestigen sind, eine kleine Lampe im zylindrischen Reflektor, die sich an der Brücke einer Brille anbringen läßt, insbesondere für Zahnärzte; eine Leuchte für mikroskopische Untersuchungen u. ä. m. Eine Verbesserung der Kinoprojektionslampen[6]) besteht darin, daß die Kohlen vor dem Spiegel in die Stellung größter Leistungsfähigkeit versetzt werden und ein Kondensor angeordnet wird, der auch viel von der Wärme, die sonst auf den Mechanismus übergehen würde, aufnimmt. Um den Lichtverlust infolge des Kohlenschattens zu beseitigen, entstand ein Reflektor von 100 cm Durchmesser, aus kleinen Spiegeln zusammengesetzt, die das Licht nach allen Seiten streuen. Um höhere Beleuchtungsstärke auf Projektionsschirmen zu erhalten, wurden 40- bis 60-A-Spiegelbogenlampen mit horizontalen Kohlen versuchsweise benützt. Eine Kinolampe deutscher Herkunft mit Spiegel gleich hinter dem Glühfaden, eine 500-W-Lampe für Amateurkinos bequem verwendbar gemacht, ferner eine tragbare Lampe, bei der vermittelst Magnesiaband durch 30 Minuten 5500 bis 6600 HK erreicht werden, sind weitere Neuheiten. Von einem großen Scheinwerfer mit 88 cm Durchmesser wurde die spektrale Beschaffenheit seines Lichtkegels untersucht: In der Entfernung von 700 m ergab sich nahezu Sonnenlichtcharakter mit Grün als Gesamtfarbe, bei 1400 m eine gelblich-grüne, bei 2100 m eine gelbe, bei 2800 m eine orange und bei 3500 m eine reine rote Farbe. Zwei Scheinwerfer von besonderer Konstruktion mit rund 30 und 45 cm Durchmesser lieferten Lichtkegel bis zu 50 Grad Öffnungswinkel und eine recht gleichförmige, wenig schattige Beleuchtung. Der hervorstechendste Zug in den Neuausführungen von Leuchten (Beleuchtungskörpern) ist das Bestreben nach einfachster Herstellung mit Betonung des Nutzcharakters. Für die Leuchten der Heimbeleuchtung[7]) wurden von einem amerikanischen Komitee Anforderungen bezüglich der lichttechnisch richtigen Konstruktion und der ästhetischen Wirkung aufgestellt. Eine Bauart von Kristallustern hat die metallischen Teile aus Silber, so daß die ganze Leuchte aus Glas zu bestehen scheint. Glashüllen für Leuchten, namentlich kugelförmige aus Alabaster und seinen Imitationen, ferner aus farbigem Glase, sind begehrt. Eine Neuausführung hat zuoberst kegelförmiges Prismenglas, anschließend eine Kugelzonenfläche aus Klarglas und dann unter der 100-W- bis 300-W-Lampe eine lichtstreuende Schale zur Vermeidung der Blendung. Die Ideal Home Exhibition in London stellte 20 Stück Schirme von 5 m Durchmesser und ungefähr der gleichen Höhe, die je 2 bis 3 Stück 1000-W-Lampen enthielten, rund 18 m über dem Boden in ihren Ausstellungsraum auf. Unter den neuen Reflektoren paßt ein halbkugelförmiger über eine Glaskugel und kann auf ihr verschoben werden, so daß das Licht beliebig seitlich oder nach abwärts verteilbar ist. In Anlehnung an die neue sogenannte Tropfenform[8]) der Glühlampen haben sich einige deutsche Konstruktionen von Leuchten entwickelt. Chromierte Reflektoren[9]) zeigten sich den versilberten überlegen; Beobachtungen ergaben hier nämlich 95 vH und 90 vH im Anfangszustande, 75 vH und 40 bis 60 vH nach einigen Wochen. An Leuchten mit farbigem Glase wurden nach 170 Betriebsstunden bis 40 vH Lichtverlust nachgewiesen. Neue Leuchten für Straßenbeleuchtung sind bestrebt, die scharfen Begrenzungslinien des Schlagschatten auf den Häusern durch entsprechend veränderliche Durchlässigkeit des lichtstreuenden Glases wegzubringen. Eine neue Leuchte für Fabriken zeichnet sich durch ihre Staubsicherheit aus; sie fand auch in Büros und Geschäftsläden raschen Eingang. Für Wohnungen ist eine staubsichere Küchenleuchte gebaut worden. Blinklampen mit thermostatischer Unterbrechung, auch für die Christbaumbeleuchtung bestimmt, sind in Gebrauch. Der Lampensockel erfuhr Verbesserung; zunächst der der Bayonettype und ferner in Deutschland durch Einführung des Berührungsschutzes[10]).

Außenbeleuchtung.

Die Grundlagen der Straßenbeleuchtung sind hier schon eingehend behandelt worden. Eine zweckentsprechende Anordnung der Verkehrskontrollichter stellte sich für das Londoner Straßennetz als recht schwierige Aufgabe heraus, und zwar bei Versuchen mit der Einführung des Dreilichtersystemes. Von den hieher gehörigen Systemen tritt besonders eines in den Vordergrund, bei dem alle Signale von einem Punkte aus gegeben werden und in den Straßen zu Gruppen von 1, 2 oder 3 eingeteilt sind. Eine ungewöhnliche Aufgabe der Verkehrsbeleuchtung, die Beleuchtung des Neuen-Holland-Tunnels unter dem Hudsonriver in New-York[11]) wurde vermittelst Blechreflektoren, die je eine 150-W-Lampe mit vorgelegtem lichtstreuendem Glase enthielten und unter 20 Grad gegen die Tunnelachse geneigt sind, gelöst; man erzielte 274 HLx in 60 cm über und 7·5 W/m² auf der Fahrbahn. Die Eisenbahn-Verkehrsbeleuchtung wird sich allmählich unter Benützung der Glühlampenscheinwerfer auf größere Leistungsfähigkeit umstellen. Man rechnet mit rund 10 Lumen je m² auf Verschiebebahnhöfen, mit weniger auf Ankunfts- und Abreisebahnhöfen; 12 m, 24 m, 30 m sind die Lichtpunkthöhen für die Scheinwerfer, 500 W, 750 W und 1000 W die vertretenen Lampengrößen. Auf Rangierbahnhöfen sind zur Platzbeleuchtung Türme mit einer größeren Anzahl von Scheinwerfern ausgerüstet; in einem besonderen Falle kamen in 35 m Höhe 14 Scheinwerfer zur Aufstellung, die einen Platz von rund 100 000 m² Flächeninhalt mit etwas über 10 Lumen je m² beleuchten. Die Eisenbahnsignalbeleuchtung beginnt sich neuzeitlich einzustellen. So wurden in den U. S. A. im vergangenen Jahre Tausende von Lichttagessignalen[12]), die künstliches Licht auch untertags benützen, eingerichtet. In Deutschland hat die diesbezügliche Ausarbeitung zu einem Linsensystem geführt, das ein Lichtbündel nur dem Lokomotivführer sichtbar macht. Das französische System verwendet an Stelle der Linsen einen Parabolspiegel, der auch Spiegelungen der Sonne liefert, die dann falsche Signale veranlassen können. In den englischen Untergrundbahnen ließ sich durch elektrische, vom fahrenden Zug automatisch eingestellte Lichtsignale die Signalisierungsgeschwindigkeit und damit die Anzahl der stündlich verkehrenden Züge vergrößern. Als notwendige Luftverkehrslichter[13]) bei Flugzeugen erwiesen sich drei Lichter, zwei davon an je einer Tragflächenspitze, das dritte auf dem Schwanzende; sie dienen zur Erkennung unterwegs befindlicher Flugapparate, zwei Scheinwerfer, stärker als Autoscheinwerfer, vorne angebracht, dienen zum Landen auf unbeleuchteten Notlandungsplätzen. Notwendig sind weiters zwei starke Magnesiumleuchtraketen, die eine quadratische Fläche von ungefähr 1·6 km Seitenlänge aus etwa 700 m Höhe für längere Zeit aufhellen, um die Möglichkeit einer Notlandung festzustellen. In St. Louis wurde auf der Spitze eines hohen Gebäudes als Hilfsmittel für den Flugverkehr ein rotierender Scheinwerfer (Drehfeuer) angebracht. Das Lichtbündel von 88 cm im Durchmesser und über 300 000 HK, verbraucht 18 000 W, der Wirkungsradius beträgt rund 24 km; der Scheinwerfer macht 2 bis 10 Umdrehungen ie Minute. Blinkgeräte mit kleinen Azetylengasflammen als Lichtquellen, die über sechs Monate ohne Bedienung in Betrieb stehen, kamen als Zwischenlichter für Sicht neuerdings in Aufnahme. Die 360-Grad-Fresnellinsen ermöglichen die Sichtweite auf rund 10 km zu erhöhen, das unnütze, gegen den Zenith gerichtete Licht wird abgelenkt und die den in großen Höhen schwebenden Flugzeugen als dunkle Zone erscheinende Raumstelle aufgehellt. In Europa werden Blinkgeräte den Drehfeuern bevorzugt. Unter den neuen Leuchtfeuern ist eine 1000-W-Lampe mit einer 90- bzw. 180-Grad-Fresnellinse und sphärischem Spiegel anzuführen, der durch zwei parabolische 180-

[6]) Die Lichttechnik 1928, H. 5, S. 49.
[7]) Die Lichttechnik 1927, S. 112.
[8]) Die Lichttechnik 1926, S. 66.
[9]) Die Lichttechnik 1926, S. 87.
[10]) Vgl. E. u. M. 1927, S. 408, 644, 662.
[11]) Vgl. E. u. M. 1928, H. 14, S. 313.
[12]) Die Lichttechnik 1927, S. 30.
[13]) Die Lichttechnik 1926, S. 104.

Digitized by Google

Grad-Reflektoren ergänzt wird, und zwar einem oberhalb, dem anderen unterhalb desselben. Leuchttürme und Leuchtschiffe verwenden in England 3000 und 4000 W gasgefüllte Lampen. Versuche mit 10-kW-Lampen sind im Gange. Es wurden Fresnellinsen entworfen, die gestatten, daß Schiffssignallichter, die mit Farbgläsern von 10 vH Durchlässigkeit versehen sind, auf 2 Seemeilen und ± 5 vH, ferner auf 1 Seemeile und ± 10 vH bezüglich des Horizontes gewahrt werden können. — Hinsichtlich der Fahrzeugbeleuchtung einten sich drei daran interessierte Gesellschaften auf die folgenden zwei Vorschläge: die Lage des Scheinwerfers soll derart beschaffen sein, daß seine Achse genügend hoch liegt, um die Beleuchtung einer längeren Straßenstrecke zu ermöglichen, aber auch tief genug, um herankommenden Fahrern das Licht nicht direkt in die Augen zu schicken. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Größe des Öffnungswinkels eines Scheinwerferlichtkegels und der Lage der Glühlampe zum Brennpunkt des paraboloidischen Reflektors ließen die Lampenlage vor dem Brennpunkt gegenüber der hinter dem Brennpunkt als vorteilhafter erscheinen. Die Doppelfadenlampe hat sich in Deutschland und England eingeführt. Aushilfslichter werden viel häufiger verwendet, teils zur Ergänzung oder als Ersatz der festen Scheinwerfer, teils zur Verhütung der Blendung auf unebenen oder hügeligen Wegen; auch für reichlichere Seitenbeleuchtung, zum Beispiel als Lampe mit schmalem Lichtkegel, die auf der Nabe des rechten Vorderrades sitzt und sich mit dem Rade dreht. Bei einem neueren Autoscheinwerfer stehen zwei Lampen in Verwendung; eine für den Hauptlichtkegel, die andere, von einer Trockenbatterie gespeiste Lampe zur Aushilfe bei Zwischenfällen während der Fahrt oder auch bei Reparaturen in der Garage, woselbst dann die Lampe abgenommen wird und als tragbare Lampe dienen kann; sie bildet auch einen Ersatz für die versagende Hauptlampe. — Die Reklamebeleuchtung hat im letzten Jahre in Amerika um 15 vH zugenommen. Als größte Ausführung gilt eine amerikanische Reklame aus Buchstaben von rund 20 m Höhe und 3 m Breite, die tausende Glühlampen enthält und auf 16 km sichtbar sein soll. Gasentladungsröhren erfreuen sich steigender Verwendung; das grüne Licht erwies sich auf 40 km Entfernung deutlicher sichtbar als das rote Neonlicht. Weiß emaillierte Streifen, durch deren Zwischenräume Licht strahlt, bilden die Elemente einer neuen Art von Lichtreklame in England; Unsichtbarkeit der Lichtquelle, Veränderlichkeit, sind seine Vorzüge. Bei einer anderen Reklamebeleuchtung entwirft ein riesiger Projektionsapparat Bilder und Buchstaben vermittelst eines Lichtbündels von etwa 4 Mill. HK auf Wolken; diese Bilder können bei einer anderen aus Linsen und einem Scheinwerfer bestehenden Anordnung auch farbig erscheinen. — Die Schaufensterbeleuchtung, wie sie jetzt fast überall großzügig in Angriff genommen wird, hat oft schwer mit veralteten Vorschriften über die Feuersicherheit zu kämpfen, denen zufolge zwischen Lampe und Ware immer Glas zu sein hätte. Die Beleuchtung eines Verkaufsladens, der Porzellan-, Glaswaren- und Hausbedarfsartikel führte, verdient Erwähnung: Leuchten von gleicher Farbe wie die Decke in Laternenform mit Prismenarmatur und je einer 300-W-Lampe besorgen die Raumbeleuchtung; die rückwärts mit Spiegel ausgekleideten Schaukasten, in welchen auf Glasplatten die Ware liegt, werden von einem verborgenen System von Prismenarmaturen mit je 25-W-Lampen beleuchtet; eine vorgelagerte, lichtbrechende Glasplatte sammelt das Licht in einem kleinen Lichtkegel, der nach abwärts gerichtet ist. Für einen Autoverkaufsraum stellte sich die indirekte Beleuchtung als beste heraus, weil sie verhütet, daß die Schatten der besichtigenden Verkäufer auf den Wagen fallen; 180 HLx ist die mittlere Beleuchtung in diesem Raume. — Zur Sportbeleuchtung[14]) zählen jetzt auch die auf Tennisplätzen. Eine derartige englische Anlage auf zwei Plätzen enthält drei Reihen von je fünf Leuchten, jede mit einem offenen Reflektor und einer 1000-W-Lampe, die mattiert ist; die mittlere Reihe hat 10 m Lichtpunkthöhe, die Seitenreihen haben je 8 m Lichtpunkthöhe und sind 10 Grad gegen die Mitte zu geneigt. Auf anderen Sportplätzen gibt es Glühlampenreflektoren oder eigene wasserdichte Reflektoren, in entsprechender Höhe montiert. Zur Sportbeleuchtung gehört auch die von Tennisplätzen in Hotelsälen und die von Schwimmbecken. — Eine immer größere Rolle spielt die Anleuchtung[15]). Sie wird vielfach bei der Festbeleuchtung im Vereine mit der Umrißbeleuchtung, die durch Glühlampen, auch Röhrenglühlampen architektonische Hauptlinien hervorhebt, angewendet. Die Beleuchtung zweier Kriegserinnerungs-Denkmäler ist erwähnenswert; bei dem einen leuchtet gelbliches Licht durch Wasserdampf, beim anderen sind stilgemäße Kandelaber mit Lampen in mattierten Glaskugeln rundum aufgestellt. Die streifenartige, auch farbige Anleuchtung von Gebäuden hat sich infolge ihrer Billigkeit und Wirksamkeit eingeführt; so zum Beispiel für ein Kaffeehaus, für Wolkenkratzer, ein Kino. In England hat die Anleuchtung ebenfalls zugenommen, bei einer Geschäftsbeleuchtung mußten die Scheinwerfer sogar unterhalb des Straßenpflasters eingebaut werden; in anderen Fällen fanden sie aber meistens am Gebäude selber Platz. Auch in Deutschland nimmt die Anleuchtung von Gebäuden zu, und man sieht dort neben Glühlampen- und Neonlampen auch Bogenlicht.

Innenraumbeleuchtung.

Theoretische Untersuchungen über die natürliche Beleuchtung in Innenräumen ergaben den Nutzlichtstrom zu rund 40 vH des bei den Fensterflächen eintretenden Tageslichtstromes[16]). Dieser Nutzfaktor 0·4 im Verein mit dem Fensterfaktor oder dem Verhältnis der Vertikalbeleuchtung an der Fensterfläche zur Horizontalbeleuchtung im Freien genügen zur Vorausberechnung der mittleren Beleuchtungsstärke im Innenraume, 3600 HLx als Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien sind hinreichend für die Ausführung gewöhnlicher Arbeiten. Der Gleichförmigkeitsgrad der Horizontalbeleuchtung in Innenräumen untertags wurde zu 100 : 1 und größer gefunden, kleinste Werte zum Mittelwert der erwähnten Beleuchtungsstärke schwankten zwischen 2 : 100 bis 15 : 100. Die Beleuchtung der Kinotheater[17]) hat immer neue Aufgaben vor sich. So wurde zum Beispiel die Halle eines englischen Hotels derart umgebaut, daß sie in 15 Minuten aus einem Kinotheaterraum in einen Speise- oder Ballsaal umgewandelt werden konnte. Die zentral angeordnete Deckenbeleuchtung hat die Form eines umgestürzten Kegels, an dessen unterster Spitze 6 Scheinwerfer sitzen; die Kegelfläche ist aus 6 schmalen und 6 breiten Scheiben zusammengesetzt, aus denen auch farbiges Licht tritt. Beleuchtung von Wandbildern durch in der Stuckdecke sitzende Scheinwerfer mit begrenztem Lichtkegel oder durch vorgelagertes Rampenlicht, das farbig auf einen Projektionsschirm fällt, ermöglichen neue Effekte im Kinoraume während der Vorstellung. Ein zentraler Beleuchtungskörper mit 37 Stück 750-W-Scheinwerfern wird im neuen Madison Square Garden beim Hockeyspiel bis an die Decke gezogen, beim Preisfechten bis auf 7 m zum Boden herabgelassen. In der Hotelbeleuchtung[18]) fand das Problem der Saalbeleuchtung mannigfaltige Lösung wie durch: Künstliche Beleuchtung der Fenster wegen der Wirkung nach außen; Wandleuchten, deren Licht vermittelst schwenkbarer Reflektoren nach auf- und abwärts geworfen werden kann; Leuchten mit Seidenstoff umsponnen und von der Decke herabhängend usw. Ein neuer Anstoß zur Umänderung bestehender Fabriksbeleuchtungsanlagen liegt in der Tatsache, daß bei Tageslicht mehr produziert wird als bei künstlichem Licht, 10 vH zum Beispiel in der Textilbranche Englands. Indirekte Beleuchtung erhielt ein Setzersaal[19]), wobei 15 HLx an Allgemeinbeleuchtung und 240 HLx

[14]) Die Lichttechnik 1927, S. 109; 1928, S. 22.

[15]) Die Lichttechnik 1927, S. 20, 71.
[16]) Die Lichttechnik 1927, S. 21, 91.
[17]) Die Lichttechnik 1927, S. 74.
[18]) Die Lichttechnik 1927, S. 29.
[19]) Die Lichttechnik 1927, S. 116.

Digitized by Google

an Platzbeleuchtung auftraten. Für den Turbinenraum einer größeren Zentrale war die Bedingung gestellt worden, möglichst große Lampen anzubringen, in möglichst blendungsfreier Anordnung. Eigene Leuchten mit lichtstreuendem Glase am Boden und gerippten Gläsern unter entsprechender Neigung an den Seiten, rund 14 m über dem Boden hängend und ungefähr 8 m gegenseitig entfernt, ergaben 60 HLx. Die Schalttafel ist durch Soffitten mit vorgelegtem streuendem Glase beleuchtet.

Die *biologische Wirkung der künstlichen Beleuchtung* bestätigte sich mehrfach. So konnte die günstige Einwirkung des ultravioletten Lichtes bestimmter Wellenlängen[20]) auf die Hühnerzucht, das Wachstum der Pflanzen, die Biererzeugung und -beschaffenheit festgestellt werden. Billiger Strom veranlaßte englische Geflügelzüchter, die künstliche Beleuchtung mit 40-W-Lampen einzuführen; wenn die breiten Reflektoren 2 m über der Bodenfläche lagen und rund 3 m voneinander entfernt waren, wurden 12 HLx am Boden gemessen; es ergaben sich 20 vH Mehrproduktion an Eiern. Ein englisches Spezialglas, das Vitaglas, ist für die im Tageslicht enthaltenen Strahlen durchlässiger als das gewöhnliche Fensterglas, daher hygienisch wertvoller; es kommt in Schulen zur Verwendung.

Die *physiologischen Untersuchungen*[20]) *über das Sehen* führten zu einer neuen Aufnahmsmethode für die Augenempfindlichkeitskurve, bei der ein zweiteiliges Photometerfeld benützt wird; der eine Teil ist von heterogenem Licht L_s gegebener Leuchtdichte erfüllt, der andere enthält eine Mischung von homogenem Licht L_λ und variablem heterogenem Licht L_m derselben Farbe. Es wurde eine Abhängigkeit der Empfindungszeit von der Stärke und Farbe des Lichtes gefunden. Die Größe des Objektes und sein kleinster Kontrast zur Umgebung sind an der Empfindungsschwelle von Wesenheit; diese Beobachtungen haben Wert für Astronomen. Ein Versuchsapparat zur Feststellung der Sichtbarkeit auf Straßen[21]) wurde konstruiert. Die Sehschärfe zeigte bei gleich leistungsfähigen Arbeitern Werte zwischen rund 0·5 und 1. Deutsche Versuche über den Wert der Farbe bei Lichttagessignalen[22]) auf Verkehrswegen sind veröffentlicht worden. Laboratoriumsversuche und solche in einer Glühlampenfabrik wiesen 17 vH Mehrproduktion bei 3600 HLx nach. Der Grad der Blendung läßt sich mit einem Apparate, der vier Lampen verschiedener Größe in Opalglasbirnen enthält, vergleichsweise angeben. Von 200 Unfällen mußten 4·5 unrichtiger Beleuchtung, 3·5 vH dem Scheinwerferlicht zugeschrieben werden. Farbiges Licht, von dem ein Teil unveränderlich blieb, der andere zum Blinken gebracht wurde, erregte verschiedenstarke Leuchtdichtenempfindungen. Im Zwielicht ist die kleinste Lichtstärke für das beginnende Farbensehen je nach der Farbe eine andere. Für Autolenker empfiehlt sich Vorschaltung eines Blauglases, weil blaues Licht die Empfindlichkeit gegen andersfarbiges Licht sehr wenig beeinflußt, das rasche Erkennen während der Fahrt nicht stört. Eine Farbdifferenz von 0·0002 μ im gelben Licht ließ sich von 17 Personen nicht mehr genau feststellen. Mit dem Helmholtzschen Farbenmischapparat wurde die Augenempfindlichkeitskurve für gänzlich Farbenblinde aufgenommen; sie zeigte das Maximum bei 0·526 bis 0·516 und konnte mit bloßem Stäbchensehen in Verbindung gebracht werden. Ein Farbenblinder konnte vermittelst Farbfilter ein Gemälde farbentreu reproduzieren, was sich allerdings mehr auf die Fähigkeit, farbige Schatten wahrzunehmen, zurückführen ließ. Bienen sprachen sofort auf Weiß und Grün, weniger auf Blau, noch weniger auf Gelb und Violett und sehr wenig auf Rot an.

Allgemeines.

Auf einem in Rom abgehaltenen Elektrotechnischen Kongresse kam auch das Beleuchtungswesen zur Sprache. Es wurden Lichtkonsumsziffern genannt je Person und Jahr; dieser Konsum beträgt in den V. St. A. 85 kWh, in Italien 17 kWh, in Frankreich 32 kWh. Gesetzesvorlagen über Beleuchtung wurden im englischen Parlamente eingebracht; einer hinsichtlich der Fabriksbeleuchtung, der andere normiert bei Fahrzeugen zwei vordere Lampen und eine rote, rückwärtige. Vorlesungen über Beleuchtung und auch praktische Übungen waren an der Yale-Universität zu hören und auch an anderen Schulen. Eine Beratungsstelle, wie die Londoner, entstand in Manchester. Von den Beleuchtungsgesellschaften hielten Zusammenkünfte ab: Die Internationale Beleuchtungskommission in Bellagio[23]); der britische Ingenieurverein für öffentliche Beleuchtung in Newcastle-on-Tyne; die Deutsche Lichttechnische Gesellschaft in Karlsruhe; die Lichttechnische Gesellschaft in Essen[24]). In Holland wurde eine Lichttechnische Gesellschaft gegründet; ein Beleuchtungsinstitut in Frankreich und ein optisches Institut in Paris eröffnet.

Dr. J. Ondracek.

[20]) Die Lichttechnik 1927, S. 119, 125.
[21]) Die Lichttechnik 1927, S. 143.
[22]) Die Lichttechnik 1927, S. 107.
[23]) Die Lichttechnik 1927, H. 12, S. 129.
[24]) Die Lichttechnik 1927, H. 2, S. 21.

Rundschau.

Beleuchtung und moderne Architektur[1]). Von Robert Mallet-Stevens. Bezüglich Beheizung, Ventilation, Telephon und Aufzug muß sich der Architekt auf Spezialisten verlassen, die Beleuchtung jedoch ist seine eigene Angelegenheit, denn sie gehört zu den Kompositionsmitteln. Er wählt dabei das elektrische Licht, da Glühlampen beliebig angebracht werden können. Sie gestatten, das Relief mehr oder weniger zum Ausdruck zu bringen, architektonische Linien zu betonen, eine heitere Stimmung zu schaffen. Was an Nutzbeleuchtung vorhanden ist, muß sich strenge an die lichttechnischen Forderungen halten, nämlich Blendungsfreiheit, Gleichmäßigkeit, gute Schattigkeit und genügende Stärke der zeitlich nicht schwankenden Beleuchtung; dabei ist sehr wohl zu berücksichtigen, ob der Arbeitende eine und dieselbe Stellung einnimmt, oder ob er sich hin und herbewegen muß. Die Stimmungs- und Zierbeleuchtung, dies weite, gesetzmäßig nicht zu fassende Feld der vorwiegenden Betätigung des Architekten, kann hingegen nicht in eine Anforderung gepreßt werden, sondern hängt von der Phantasie ihres Schöpfers ab und zeichnet sich vor der Nutzbeleuchtung durch die Vielfachheit der Lösungen aus. So gibt es zum Beispiel nur eine einzige gute Lösung für eine Operationssaalbeleuchtung, dagegen sozusagen 1000 Lösungen für eine Boudoirbeleuchtung, und zwar wegen: der Vielfältigkeit der Verteilung; der Abmessungen und Proportionen des Raumes; der Farben; der vorhandenen Massen; der Linien im Raume; der Materialien im ganzen Raume. Der Architekt muß daher über den Rahmen der Nutzbeleuchtung um einige Lampen hinausgehen, zum Beispiel einmal eine konstant helle Decke verlangen und daneben noch Leuchten für die Gegenstände im Raume. Die Zusammenarbeit von Architekt und Lichttechniker stellt sich der Autor in folgender Weise vor. Der Architekt bespricht zunächst mit dem Lichttechniker jene Wirkungen des Lichtes, die er im Raume haben will, dann gibt er dem Lichttechniker die Größe der Helligkeiten der einzelnen Flächen an und endlich auch die Natur der zu benützenden Farben. Er verlangt dann vom Lichttechniker: Die Angabe des Profils der beleuchteten Flächen; die Natur, Stärke, Lage und Zahl der Lichtquellen; die Charakteristiken der Lichtquellenhüllen (diffuser, brechender Gläser etc.), und zwar alles dies unter Voraussetzung der möglichsten Billigkeit und raschesten Lieferung. Es gibt eine Anzahl von Problemen, die vom Architekten und Lichttechniker gemeinsam studiert werden sollten, zum

[1]) Vgl. Die Lichttechnik 1927, S. 37, 49.

Digitized by Google

Beispiel: Verbergen der Lichtquellen und Beleuchtungsapparate, ohne wesentliche Einbuße des Wirkungsgrades, den sie für sich haben; gleichmäßige oder zumindest kontinuierliche Beleuchtung von ebenen Flächen, horizontalen wie Zimmerdecken oder geneigten Ebenen, Glasflächen usw.; das künstliche Licht so wie das natürliche einfallen lassen, damit die Wirkung der Dekoration abends nicht zerstört wird; wo direkt, also mit wesentlich punktförmigen Lichtquellen beleuchtet wird, sind Lichtquellen zu wählen, die nicht so stark blendende Flecken liefern, wie zum Beispiel Prismengläser; Licht über gewisse krumme Flächen gleichförmig auszuteilen, so daß Schatten, die die Form teilen würden, zerstört werden; entweder ist nur die Zimmerdecke oder sind nur die Wände indirekt beleuchtet. Der Ausspruch von Trélat „Die Form ist der Schnitt des Lichtes mit der Materie", zeigt zur Genüge die Wichtigkeit der Behandlung des Lichtes für den Architekten.

O—k.

(Lux, Nr. 1, 1928.)

Künstlerische Ausgestaltung der Innenbeleuchtung. Von N. E. Bush. Mit der Exposition des Arts Décoratifs in Paris 1925 scheint der Auftakt zu einer neuen Epoche in der Innenbeleuchtung gegeben zu sein. Diese Art der Beleuchtung weist zwei charakteristische Züge auf: Die Beleuchtungskörper enthalten mattierte Glasscheiben verschiedenster Form; die bekannten hängenden Leuchten kommen sehr selten vor, ferner sind die Beleuchtungskörper eingebaut, es wurde darauf also schon im Entwurf des Innenraumes weitgehendste Rücksicht genommen, ja sie bestimmten die Gestaltung des Raumes wesentlich. Angeregt durch diese Ausstellung entstanden hauptsächlich in Frankreich Beleuchtungsanlagen dieses Charakters, auch Deutschland hat bereits Muster dieser Richtung, der sogenannten Architekturbeleuchtung, aufzuweisen. So hat zum Beispiel das neue Linienschiff „Isle de France" der Comp. Gén. des Transatl. nur noch in wenigen Räumen Leuchten der Hängetype; die Innenräume empfangen Licht durch ein Glasgetäfel oder von verborgenen Lichtquellen. Im Speisesalon sitzen die gelblichen Glastafeln in der Decke und dem oberen Teil der Wände und hinter jeder Glastafel liegt eine 300 W-gasgefüllte Lampe; die Lichtbelastung dieses Raumes allein beträgt 50 kW. In einem anderen Raume befinden sich an der Decke schildförmige vergoldete Vertiefungen mit je einer 300-W-Gasfüllungslampe. Die anderen Räume haben große, quadratische oder ovale leuchtende Glastafeln, oder durch Lampen in ihrem Innern leuchtend erscheinende Säulen, auch leuchtende Säulenkapitäle oder voneinander getrennt angeordnete kleinere quadratische und mattierte Glasscheiben, die nur einige Zoll unter der Decke liegen. Korridore werden von schmalen mattierten etwas unterhalb oder längs des Frieses dahinziehenden Glasstreifen beleuchtet. Ein weiteres Beispiel bietet ein Einbau in den Galérien Lafayettes in Paris mit Oberlichte, die aus einer Anzahl von regelmäßigen räumlich-geometrischen Formen, die von Glasscheiben begrenzt sind, besteht; in jedem von diesen Vielflächnern sitzt eine klare oder gefärbte Lampe; die Lampen sind in Gruppen geschaltet, so daß sich von einer Schalttafel aus einige Farblicht liefernde Kombinationen herstellen lassen. Die Schaufenster haben eine sonst nicht übliche starke Beleuchtung, bei welcher auch leuchtende Säulen, Scheiben und Hintergrundflächen eine wichtige Rolle spielen. Ultramoderne Schaufensterbeleuchtung sieht man im Arkadenraum „Lido" der Champs Elysées. In London zeigen das Café Royal, der Trocadéro und das Carltontheater ähnliche Neueinrichtungen. Das ganze Beleuchtungssystem großflächiger Lichtquellen empfiehlt sich durch die hohe Beleuchtungsstärke, die es bei nicht blendender Leuchtdichte zu geben vermag und durch die Verwendung von Lampen mittlerer Größe. Den Untersuchungen über ein solches System müßte ein gut lichtstreuendes und wenig absorbierendes Glasmaterial zugrunde gelegt werden; jedenfalls bieten die wenigen bestehenden Anlagen schon genügend Anhaltspunkte zum Studium der Frage, unter welchen Umständen ein solches System größte Leistungsfähigkeit aufweist. Ein zweiter charakteristischer Zug besteht darin, daß der Architekt schon beim Entwurf des Baues Rücksicht auf die Beleuchtung nehmen muß.

O-k.

(The Electrician, 1928, Bd. 100, Nr. 2600.)

Literaturberichte.

3757 **Beiträge zur Berechnung der von einfach gestalteten großflächigen Lichtquellen herrührenden Beleuchtungsstärke.** Von Ziro Yamauti aus dem elektrotechnischen Laboratorium des japanischen Verkehrsministeriums, Tokio, April 1927.

Die Schrift enthält zunächst einen kurzen, zusammenfassenden Bericht über die Hauptmethoden zur Bestimmung der diffusen Beleuchtungsstärke auf analytischen Wegen, nämlich: 1. Vermittelst der Projektion des zur leuchtenden Fläche gehörenden Raumwinkels auf die beleuchtete Ebene; 2. durch eine längs der Begrenzungslinie der Fläche genommenes Integral; 3. unter Benützung des sogenannten Beleuchtungsvektors. Eine Reihe von Beispielen, auf einfach gestaltete Flächen, die nach dem Lambertschen Cosinusgesetze strahlen und überall die gleiche Leuchtdichte besitzen, sich beziehend, machen den größeren Teil der Arbeit aus. Es werden Flächen zweiter Ordnung, ferner die Kreis- und elliptische Scheibe eingehend behandelt und im Anhange auch noch die konfokalen Flächen derselben Ordnung. Angesichts der wachsenden Bedeutung großflächiger Lichtquellen bei praktischen Lösungen von Beleuchtungsfragen ist die vorliegende wissenschaftlich wertvolle Studie als willkommen zu begrüßen.

J. Ondracek.

Neue Druckschriften.

Flugblätter über den Lichtdienst. Herausgegeben von der Osram-G. m. b. H., Serie Nr. 16 bis 30.

Die neue Serie dieser Flugblätter enthält in gemeinverständlicher Weise, durch gute Bilder unterstützt, Beschreibungen der folgenden Sonderaufgaben: Gute Beleuchtung in Küche und Kammer, auf Treppen, in der Wohnung, von Hausnummern, in Restaurants, in Schaufenstern und Schaukasten, von Firmenschildern, am Spiegel, im Verkaufsraum, der Werkstätte, in der Landwirtschaft. Ferner bringen sie Winke über die Verwendung von farbigen Glühlampen, Reklamebeleuchtung und weihnachtliche Illumination. Nr. 26 ist eine Zusammenstellung von Bildern, die sich je auf eines der eben erwähnten Beleuchtungsprobleme beziehen. Die Flugblätter sind ausdrücklich für den Installateur bestimmt, den sie in die Werbung für Licht, und in die Kunst zufriedene Käufer für Licht zu schaffen oder in den sogenannten Kundendienst einführen.

—d—.

Berichtigung.

Die Lichttechnik auf der Jahresschau „Die technische Stadt" Dresden 1928. Von Dipl.-Ing. Fr. Mörtzsch, Dresden. Die Lichttechnik, Heft 9, 1928.

Auf Seite 3, linke Spalte, Zeile 5 v. o. muß es heißen: In einer **50** m langen . . . . . .

In Abb. 4 fehlt die Legende. Das Diagramm gilt für 1000 Lumen der nackten Lampe. *a* stellt die Lichtverteilungskurve der nackten Glühlampe, *b* den Schnitt durch die Hauptebene der Lichtverteilung der Oval-Glocken-Spiegellampe und *c* den Schnitt senkrecht zur Hauptebene der Lichtverteilung dar.

Österreichische Lichttechnische Gesellschaft.

VORTRAG:

Freitag, den 9. November 1928, um **6** Uhr abends, im Vortragssaal des Wissenschaftlichen Klubs, Wien VI, Getreidemarkt 7, Vortrag des Herrn Dipl.-Ing. Laue, Leipzig-Leutzsch, über: **„Flutlichtbeleuchtung".** (Mit Lichtbildern.)

Der I. Schriftführer:
Dr. Ing. J. Ondracek e. h.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 11 **2. Dezember 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Dr. Ing. Fritz Vogel: Über Herstellung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen der österreichischen Bundesbahnen. S. 105. — Ing. Ernst Weiße: Gleisfeldbeleuchtung. S. 108. — RUNDSCHAU: S. 110. — PATENTBERICHT. S. 114. — LITERATURBERICHTE. S. 116.

Eisenbahnbeleuchtung.

Über Herstellung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen der österreichischen Bundesbahnen.

Von Dr. Ing. Fritz Vogel, Zentralinspektor der österr. Bundesbahnen, Wien.

Die wichtigsten Forderungen, welche an gute Beleuchtungseinrichtungen im Eisenbahnbetriebsdienst gestellt werden, sind: Betriebssicherheit, entsprechende Stärke und Gleichmäßigkeit der Beleuchtung, Blendungsfreiheit, Wirtschaftlichkeit und leichte Bedienungsmöglichkeit.

Die elektrische Beleuchtung überragt im allgemeinen, in Erfüllung dieser Forderungen, alle anderen Beleuchtungsarten in einem solchen Maße, daß sie nur dort, wo die Stromversorgung von stabilen elektrischen Einrichtungen, sei es wegen der Kosten für die Herstellung des Anschlusses, sei es wegen eines zu hohen Strompreises, unwirtschaftlich würde, nicht zur Einführung gelangt und einer anderen Beleuchtungsart das Feld überlassen muß.

Die folgenden Ausführungen sollen sich daher nur mit elektrischen Beleuchtungsanlagen befassen, wobei in erster Linie an ortsfeste Einrichtungen gedacht ist. Für die Beleuchtung von Personenwagen und Lokomotiven gelten der Hauptsache nach ähnliche Gesichtspunkte wie für ortsfeste Anlagen, nur spielen hier Gleichmäßigkeit und Blendungsfreiheit eine geringere Rolle.

Als wichtigste Forderung, die an Beleuchtungseinrichtungen im Eisenbahnbetrieb zu stellen ist, wurde die Betriebssicherheit an erster Stelle angeführt. Um diesbezüglich entsprechend vorzusorgen, muß vor allem eine ausreichende Gewähr für die ununterbrochene Stromlieferung gegeben sein, was durch Einräumung eines Vorbezugsrechtes in der Stromlieferungsvereinbarung, bei großen Bahnhöfen außerdem noch durch Anschluß an eine zweite oder dritte Speiseleitung, auf die im Bedarfsfalle umgeschaltet werden kann und dergleichen mehr geschieht. In technischer Beziehung wird eine möglichst sorgfältige und betriebssichere Ausführung von Beleuchtungsinstallationen dadurch gewährleistet, daß hiefür nicht nur die strenge Einhaltung der vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen", sondern gegebenenfalls auch von Sondervorschriften der österreichischen Bundesbahnen, vorgeschrieben wird.

Hinsichtlich der Haltbarkeit der Glühlampen vom Standpunkte der Betriebssicherheit aus, ist die Fabrikation elektrischer Glühlampen heute schon derart vorgeschritten, daß auch an den heikelsten Stellen der Außen- und Innenbeleuchtung (zum Beispiel von besonders wichtigen Weichengruppen oder in Telegraphenbüros) jede Bedachtnahme auf etwaige Vorsorge von Leuchten mit mehr als einer Glühbirne oder von Glühlampen mit mehr als einem Leuchtdraht, überflüssig scheint.

Bevor über die lichttechnischen Forderungen nach genügender Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeit und Blendungsfreiheit gesprochen wird, sei einiges über die erwünschte leichte Bedienungsmöglichkeit und Wirtschaftlichkeit gesagt.

Da die österreichischen Bundesbahnen bei 6 m übersteigenden Lichtpunkthöhen im Freien fast ausnahmslos an Drahtseilen befestigte, herablaßbare Leuchten verwenden, kann die Reinigung der Armaturen und der Lampenaustausch stets in bequemer Höhe besorgt werden. Wichtig ist, daß hiebei nicht Manipulationen vorzunehmen sind, welche das Lösen und Anziehen von kleinen Schrauben und ähnliche Handhabungen erfordern, die eher ein Mechaniker in seinem Arbeitsraum, als der Bedienungsmann mit schwerer Hand im Freien bei Kälte, Regen und Sturm besorgen kann. Wichtig ist auch, daß die Leuchte fürs Freie so gebaut ist, daß kein Einrosten von Verbindungen eintreten kann, die bei der Lampenauswechslung oder Reinigung gelöst werden müssen.

Im Innern der Gebäude sind die Verhältnisse für die Leuchtenbedienung in der Regel ganz einfache; sie kann fast immer ohne jede Schwierigkeit und bei Deckenarmaturen oder Lustern mit Hilfe einer kurzen Leiter ohneweiteres durchgeführt werden. Eine Ausnahme bilden hohe Hallen, wenn deren Beleuchtungskörper nahe der Decke

Digitized by Google

montiert und nicht herablaßbar sind. Doch ist die Bedienung auch in diesen Fällen noch immer mit hohen Doppel- oder Schubleitern, Greifstangen für die Lampenauswechslung usw. weit einfacher zu besorgen, als häufig bei fest angebrachten Deckenbeleuchtungskörpern in Theater- und Konzertsälen.

Eine Forderung von ganz besonderer Bedeutung ist jene nach größter Wirtschaftlichkeit.

Bei gegebenem Strompreis ist sie vom Stromverbrauch, den Lampen- und Leuchtenersatzkosten, den Ausgaben für Bedienung und Erhaltung, dann von den Verzinsungs- und Amortisationsquoten des Bauerfordernisses für die elektrische Beleuchtungseinrichtung abhängig.

Um die Summe der erwähnten Betriebsausgaben und der Kapitaldienstquoten möglichst nieder zu halten, wird bei den österreichischen Bundesbahnen schon bei der Projektierung von elektrischen Beleuchtungseinrichtungen darauf entsprechend Rücksicht genommen. Es wird dabei so vorgegangen, daß zuerst das erforderliche Lichtausmaß, dann unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, die Situierung der Beleuchtungskörper festgestellt und erst hierauf die Leitungs- und Schaltanlage entworfen wird, wobei besonders für neu herzustellende Gleisbeleuchtungsanlagen, die Austeilung und Wahl der Beleuchtungskörper so vorgenommen wird, daß die Summe aller diesbezüglichen Ausgaben einschließlich der Anteile für den Verzinsungs- und Tilgungsdienst ein Minimum bilden.

Für die Festlegung der erforderlichen Beleuchtungsstärken hat das k. k. Eisenbahnministerium schon im Jahre 1908 auf Grund von Studien und durchgeführten Beleuchtungsmessungen „Normen für die Lichtverteilung in Bahnhofbeleuchtungsanlagen" aufgestellt und zwar sowohl für Außen- wie auch für Innenbeleuchtungseinrichtungen, welche allen Staatsbahndirektionen zur Einhaltung bei Erstellung von Projekten vorgeschrieben wurden.

In neuerer Zeit wurden dafür die Angaben in den Leitsätzen der Österreichischen Lichttechnischen Gesellschaft bzw. der Deutschen Beleuchtungstechnischen Gesellschaft zur Richtschnur genommen. Während bei Straßen und Plätzen Stellen größter Verkehrsdichte mehr Licht erhalten sollen, als die übrigen, also eine den wechselnden Verkehrsbedürfnissen angepaßte Ungleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke von vornherein notwendig ist, so würde zum Beispiel für die Beleuchtung von Gleisanlagen ausgedehnter Verschubplätze jene Einrichtung die vollkommenste sein, welche das ganze Gebiet tatsächlich absolut gleichmäßig und zwar mit jener Stärke erhellt, welche für die Beleuchtung wichtigster Gleisgruppen erforderlich ist. Wenn selbst die modernsten Leuchten von dieser idealen Lösung noch weit entfernt sind, so dürfen doch die ganz wesentlichen Fortschritte nicht verkannt werden, welche auf diesem Gebiete gemacht wurden. In dem Bestreben, jede lichttechnische Verbesserung nutzbringend verwerten zu können, verfolgen die zuständigen Stellen der österreichischen Bundesbahnen jede Neuheit auf diesem Gebiete mit größtem Interesse und es wird durch immer wieder vorgenommene Erprobungen von Leuchten und Glühlampen neuer Bauart getrachtet, ein klares Bild über die Vor- und Nachteile der einzelnen Fabrikate zu erhalten. Daß der große Umfang der Beleuchtungseinrichtungen bei den österreichischen Bundesbahnen (es sind rund 100 000 Glühlampen, darunter zirka 4000 Stück für Gleisbeleuchtung installiert), die allgemeine Einführung von neuen Typen nur dann gestattet, wenn die erzielten Vorteile die zumeist sehr erheblichen Anschaffungskosten rechtfertigen, versteht sich von selbst. Auch in letzterer Zeit wurden in Wahrung dieses Standpunktes auf Grund einer Reihe von Erprobungen und Studien, veraltete Typen von Beleuchtungskörpern für Innen- und Außenbeleuchtung in großer Zahl gegen moderne, blendungsfreie Leuchten ausgetauscht, wobei natürlich auch besonders darauf geachtet wurde, für die verschiedenen Zwecke jene Bauart auszuwählen, deren Lichtverteilung die günstigste ist, wodurch neben den Verbesserungen vom betriebstechnischen Standpunkte noch ganz erhebliche finanzielle Erfolge erzielt werden konnten.

Vor kurzem wurde auch mit der Erprobung von in moderne breitstrahlende Leuchten eingebauten Dauerbrand-Effekt Bogenlampen begonnen, deren Verwendung eventuell für die Beleuchtung von Gleisen, Plätzen und Hallen in Frage käme und vorläufig festgestellt, daß sie im spezifischen Stromverbrauch und auch in der Lichtverteilung Gasfüllungslampen mit gleichem Energieverbrauch überlegen sind. Ob die dadurch erreichten Vorteile groß genug sind, um die, mit der Verwendung auch derartiger verbesserter Bogenlampentypen verbundenen Nachteile dafür in Kauf nehmen zu können, wird das Ergebnis der weiteren Versuche zeigen.

Um ein klares, gerechtes Bild über die im Betriebe sich einstellenden, wirklichen Vor- und Nachteile einer Beleuchtungskörpertype zu erhalten, ist es wichtig, die Überprüfung der lichttechnischen Qualitäten von Glühlampen, Armaturen und Bogenlampen nicht nur im neuen, unbenützten Zustande, sondern auch nach entsprechend langer Verwendung durchzuführen, so daß dabei die Einwirkung von Staub und Schmutz und auf Strecken mit Dampftraktion, auch die von Rauchgasen und Ruß, entsprechend berücksichtigt wird. Nur auf diese Weise läßt sich feststellen, wie sich durch nicht entfernbare Schmutz- und Raucheinwirkung, durch den Glasbeschlag der Glühbirne, oder durch die auf den Glasballon der Bogenlampe angeflogenen Verbrennungsreste der Bogenlampenkohlen, oder durch die Veränderung der Reflektorenoberfläche die ursprüngliche Lichtwirkung verschlechtert hat.

Aus ähnlichen Gründen sollen auch Erprobungen und Lichtmessungen nicht nur im Laboratorium, sondern auch dort vorgenommen werden, wo der Beleuchtungskörper verwendet werden soll. Daß Messungen, die eine Verdunkelung des Prüf-

Digitized by Google

raumes erfordern, da nicht in Betracht kommen, versteht sich von selbst. Aber bei allen anderen, deren Durchführung nicht an den Prüfraum gebunden ist, scheint eine solche Verlegung an die Verwendungsstelle sehr zweckmäßig, weil dadurch auch die mehr oder weniger reflektierende Wirkung der Wände, falls es sich um Beleuchtungseinrichtungen für Innenräume bzw. die Einwirkung von Dampf und Rauch, falls es sich um Erprobungen von Außenbeleuchtungskörpern handelt, ebenso Berücksichtigung finden, wie gegebenenfalls auch der Einfluß anderer Lichtquellen.

Die tatsächlichen Betriebsverhältnisse und ihre Folgen für die Feststellung der lichttechnischen Qualitäten eines Beleuchtungskörpers zu vernachlässigen, erscheint im Eisenbahndienste um so weniger angängig, weil auf mit Dampf betriebenen Strecken, wie schon erwähnt, nicht nur mit Staub und Schmutz, sondern in noch viel größerem Maße mit der Einwirkung von Rauchgasen und Ruß gerechnet werden muß, wodurch in Räumen, durch welche Gleise führen (Lokomotivschuppen, Hallen), als auch in Räumen, welche unmittelbar neben stark befahrenen Gleisen liegen (Platzinspektionen usw.) sich Wände und Decken schwärzen, so daß von einer indirekten Beleuchtung zumeist von vornherein abgesehen werden muß und auch an eine halbindirekte nur in seltenen Fällen gedacht werden kann.

Außer den eingangs angeführten Eigenschaften, welche eine gute Beleuchtungseinrichtung im Eisenbahnbetriebsdienste haben soll, muß noch eine Forderung hinsichtlich der Aufstellung von Gleisbeleuchtungskörpern besonders hervorgehoben werden und zwar jene, daß derartige Beleuchtungskörper vorhandene Signaleinrichtungen in keiner Weise ungünstig beeinflussen sollen. Wenn auch bei den österreichischen Bundesbahnen auf diesen ungemein wichtigen Umstand weitestgehend Rücksicht genommen wurde, so kommt es, wenn auch ausnahmsweise doch vor, daß Haupt- und eventuell auch Vorsignale derart situiert sind, daß die deutliche Sicht von Nachtsignalen durch Gleislampen leidet und dies auch durch Tiefstrahler nicht behoben werden konnte. In solchen Fällen wurden Blinksignale, und zwar in letzterer Zeit ausschließlich elektrisch betriebene, aufgestellt, die sich bisher sehr gut bewährt haben und einer Verwechselbarkeit mit signalfremden Lichtern sehr wirksam vorbeugen[1]).

Hinsichtlich der Anforderungen, welche an eine gute Lichtverteilung von Gleisbeleuchtungskörpern gestellt werden, sei noch darauf hingewiesen, daß für die Durchführung des Wagenverschubes und zwar besonders eines Verschubes durch Abrollenlassen der Wagen, auch die Beleuchtungsstärke auf vertikalen Flächen von Bedeutung ist, damit die Fahrzeuge auf Gleisen, selbst wenn sie ohne jeden Hintergrund frei stehen, deutlich gesehen werden können und dadurch eine richtige Distanzabschätzung für das Verschubpersonale bei der Abwicklung der Verschubbewegung ermöglicht wird.

Erwähnt sei noch, daß es zweckmäßig ist, die Armatur für die Außenbeleuchtung so einzurichten, daß eine Verstellungsmöglichkeit der Glühlampe gegeben ist, damit der Spitzenwinkel des aus der Leuchte austretenden Lichtkegels entsprechend verändert und die Leuchte für verschiedene Zwecke verwendet werden kann, also sowohl für die Beleuchtung ausgedehnter Verschubplätze, wo ein möglichst großer Ausstrahlungswinkel erwünscht ist, wie auch für die Beleuchtung von ein- oder mehrgleisigen Strecken und ebenso für die Beleuchtung von Drehscheiben, Putzgruben usw., wo wieder kleinere Ausstrahlungswinkel wirksamer sind.

Derartige Bedachtnahmen auf vielfache Verwendungsmöglichkeiten einer Type von Leuchten vereinfachen und verbilligen die Lagerhaltung und die betriebsmäßige Verwendung.

Dieser Umstand wurde auch bei Auswahl der neuen Beleuchtungskörper für Innenbeleuchtung entsprechend berücksichtigt und es wurden vorwiegend Schirmlampen vorgesehen, welche mit einem tiefgezogenen parabolisch geformten, starken Metallreflektor ausgestattet sind, der die Glühlampe ganz in sich aufnimmt.

Dieser Metallschirm wird mit einer Aufhängeöse für Zugpenden, mit einer Muffe zum Anschrauben an feste Penden oder Wandarme, mit Reibungsgelenk und Muffe, so daß die Lampe in jeder eingestellten Richtung stehen bleibt (zum Beispiel für die Beleuchtung der Stellhebel in Stellwerken) oder mit einem in zwei Reibungsgelenken schwenk- und drehbaren Haken (für die Beleuchtung von Arbeitsplätzen, von Drehbänken usw.), oder mit einem entsprechenden Auslegerarm (für die Beleuchtung von Werkbänken und Arbeitstischen) für die verschiedenen Zwecke verwendet. Entsprechend adaptiert wird der gleiche Metallschirm auch als Schreibtischlampe oder, wenn statt der gewöhnlichen Fußplatte eine Anschraubplatte vorgesehen wird, für die Beleuchtung des Manipulationstisches von Kassaschaltern oder mit einer Schraubzwinge statt der Fußplatte, für die Beleuchtung von Apparatetischen in Telegraphenbüros, benützt. Die besonders heikle Beleuchtung dieser Apparatetische erfolgt vielfach auch durch Zugpenden. Eine Allgemeinbeleuchtung einzurichten, die stark genug ist, um auf die Einzelplatzbeleuchtung jedes Telegraphenapparates verzichten zu können, hat sich nicht bewährt, obwohl bei den österreichischen Bundesbahnen gegenwärtig ausnahmslos Farb- und keine Reliefschreibapparate in Verwendung stehen. Um das deutliche Erkennen der Schreibzeichen zu sichern, erfordert die Beleuchtung des ganzen Raumes von nur einer Stelle aus die Anordnung einer so starken Lichtquelle, die eine solche Einrichtung unwirtschaftlich macht und außerdem die diensthabenden Beamten einem Lichtstrom von solcher Intensität aussetzt, der

[1]) Siehe Reuleaux, Lichtsignale bei den Österreichischen Bundesbahnen. Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, Heft 25, 1928.

Digitized by Google

bald eine merkbare Abspannung herbeiführen könnte.

Die österreichischen Bundesbahnen versorgen ihre verschiedenen Beleuchtungsanlagen vorwiegend mit Gleich- oder hochperiodigem Wechsel- oder Drehstrom. Ausnahmsweise wird aber auch auf elektrisch betriebenen Linien Wechselstrom von $16^2/_3$ Per/s zu Beleuchtungszwecken verwendet. In diesen Fällen wird der Traktionsstrom entweder in Gleichstrom umgeformt oder er wird entsprechend transformiert, damit für die Innenbeleuchtung Spannungen von 8 bis 25 V für die Glühlampen verwendet werden können. Der Betrieb von Außenbeleuchtungseinrichtungen mit ihren starken Lampen und hohen Lichtpunkthöhen vollzieht sich in diesen Fällen bei Betriebsspannungen von 110 bis 120 V anstandslos. Verwendet man für die Innenbeleuchtung Lampen mit Spannungen von höchstens 8 V, dann arbeiten auch die direkt wirkenden Leuchten in Innenräumen fast ohne störendes Flimmern und im Betriebe einer solchen Anlage ist kaum ein Unterschied gegen solche, die mit Gleichstrom oder 50 periodigem Wechsel- oder Drehstrom gespeist werden, zu merken. Ist aber die Beleuchtungseinrichtung für höhere Lampenspannungen als 8 V hergestellt worden, dann muß, besonders bei Schreibtischlampen, die Lichtquelle außer Sicht des Arbeitenden und in einer Entfernung von mindestens $1^1/_2$ bis 2 m von der zu beleuchtenden Fläche angebracht und es müssen mattierte Vakuum- und keine Gasfüllungslampen, jedoch von entsprechend größerer Leuchtkraft, verwendet werden, damit der Arbeitsplatz, trotz der vergrößerten Entfernung, die genügende Beleuchtungsstärke erhält. Es ist auch darauf zu sehen, daß die reflektierenden Wände möglichst rauh und nicht zu hell sind, da auch hiedurch eine Verringerung des Flimmerns erzielt wird.

Der durch solche Anordnungen oder zufolge der Anbringung indirekt wirkender Leuchten, welche sich in diesen Fällen ausgezeichnet bewähren, verursachte größere Stromverbrauch, spielt hier, wo es sich um verhältnismäßig billigen Traktionsstrom handelt, nur eine untergeordnete Rolle.

Versuche[2]) in 110 bis 120 voltigen mit umgespanntem niederperiodigem Traktionsstrom gespeisten Innenbeleuchtungsanlagen, unterspannt leuchtende Lampen (für 150 V) zu verwenden sind im Zuge ohne daß noch ein endgiltiges Urteil darüber abgegeben werden kann.

[2]) Ähnliche Versuche wurden auch auf den Deutschen Reichsbahnen angestellt und findet sich darüber Näheres in einem Aufsatze von Pontani, El. Bahnen, Heft 5 des Jahrg. 1927.

Gleisfeldbeleuchtung.

Von Ing. Ernst **Weiße**, Leipzig.

Es sind schon eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, wie ausgedehnte Gleisfeldanlagen zweckmäßig und mit einem Mindestaufwand an elektrischer Energie beleuchtet werden können.

Auf hohe Beleuchtungsstärken kommt es ja hier nicht an. Es handelt sich in erster Linie vielmehr darum, daß eine große Fläche mit weni-

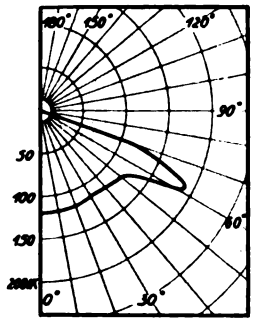


Abb. 1. Kandemschirm-Breitstrahler (Katopter) mit Lichtverteilungskurve.

gen, vielleicht 1 bis 2 Lux, möglichst gleichmäßig ausgeleuchtet wird. In dem Bestreben, dabei mit verhältnismäßig wenigen Lichtpunkten auszukommen, hat man breitstrahlende Leuchten angewandt, das heißt solche, deren Lichtausstrahlungsmaximum unter Winkeln von 60 bis 80° zur Vertikalen liegt. Auch heute sind noch auf vielen Bahnhöfen dioptrische Glockenleuchten, kurz Diopter genannt,

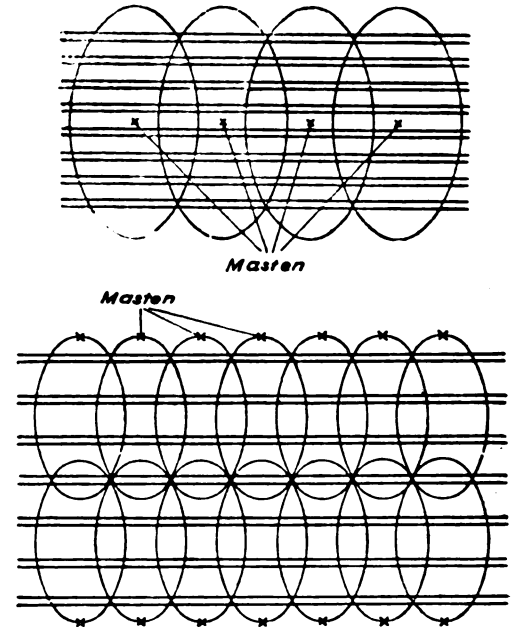


Abb. 2. Gleisfeldbeleuchtung durch längliche Lichtfelder quer zur Gleisrichtung.

für die Gleisfeldbeleuchtung in Betrieb. Bekanntlich ist bei solchen Leuchten die Glühlampe von einem Prismensystem umgeben, das einen Teil

Digitized by Google

des nach oben und unten ausstrahlenden Lichtes so bricht, daß es in den besagten Richtungen austritt.

Da man aber ganz allgemein bei der Eisenbahnbeleuchtung allmählich mehr und mehr zu Schirmleuchten übergegangen ist, also zu Leuchten, bei denen die Lichtquellen von einem undurchsichtigen Schirm umgeben sind — hat man auch bei der Gleisfeldbeleuchtung vielfach die Diopter durch Schirmleuchten ersetzt. In erster Linie handelt es sich dabei um Emaille-Tiefstrahler, die verhältismäßig billig sind, sich leicht reinigen lassen und sich bei solider Ausführung selbst unter ungünstigen Bedingungen durch eine lange Haltbarkeit auszeichnen.

Bedeutung erlangen. Längere Betriebserfahrungen liegen darüber jedoch zur Zeit noch nicht vor.

Man hat auch vorgeschlagen, Gleisfelder in der Weise zu beleuchten, daß man quer zur Gleisrichtung l ä n g l i c h e L i c h t f e l d e r erzeugt, die sich zum Teil überlagern (vgl. das D. R. P. Nr. 429415). Solche Anordnungen stellt schematisch die Abb. 2 dar. Auf diese Weise kommt man meist mit nur einer oder höchstens zwei Mastreihen aus, erreicht dadurch große Übersichtlichkeit und bequeme Stromzuleitung.

Bei diesem Verfahren sind allerdings große Aufhängehöhen Voraussetzung, damit die auf den Gleisen stehenden Wagen keine langen Schatten werfen. Man kann zum Beispiel scheinwerfer-

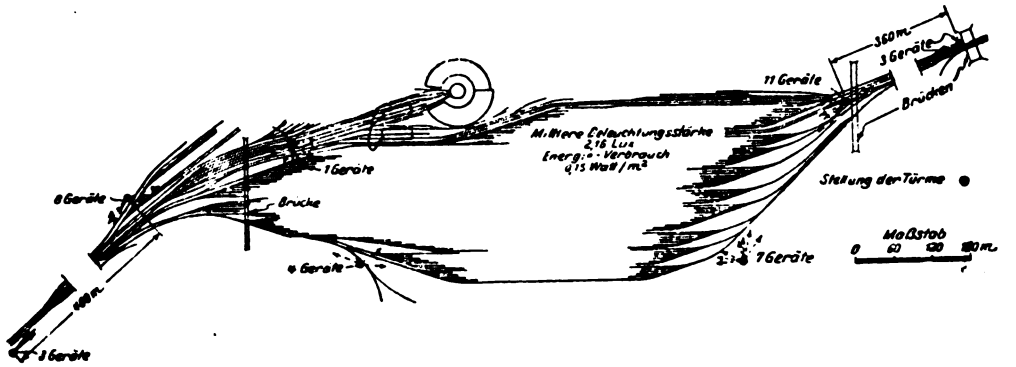


Abb. 3. Gleisfeldbeleuchtung des Verschiebebahnhofes von East Joliet durch Glühlampenscheinwerfer (Schematische Darstellung der Mastanordnung).

Auch breitstrahlende Schirmleuchten sind für Gleisfeldbeleuchtungen verwendet worden. In erster Linie hier die sogenannten K a t o p t e r zu nennen, die zuerst von der Firma Körting & Mathiesen A.-G. auf den Markt gebracht wurden. (Abb. 1 und 1a).

Diese Katopter sind mit einer total-reflektierenden Prismenglocke versehen, die, am oberen und unteren Rand abgedichtet, in einen undurchsichtigen Reflektor eingesetzt ist. Ein solcher Reflektor wirkt wie ein Spiegel, der bei geeignet gewählter Krümmung viel Licht unter den schon oben genannten Winkel von 60 bis 80° zur Vertikalen reflektiert, also eine Breitstrahlung ergibt. Auf die Abdichtung der Rückseite des Prismeneinsatzes ist ganz besonders Gewicht zu legen, weil eine Verschmutzung die Licht-Reflektions-Verhältnisse verändern würde. Eine total-reflektierende Prismenglocke hat den Vorteil der unbedingten Haltbarkeit.

Der immer etwas empfindliche Belag von gewöhnlichen Glassilberspiegeln erscheint für die rauhen Verhältnisse im Eisenbahnbetrieb für die Dauer nicht recht geeignet. Dasselbe gilt auch für Metallreflektoren mit spiegelnder Oberfläche. Besonders die Verbrennungsgase der Lokomotiven greifen solche Reflektoren stark an. In neuerer Zeit ist es jedoch gelungen, besonders widerstandsfähige Glassilberspiegel herzustellen, die zum Beispiel bei der Straßenbeleuchtung sich vorzüglich bewährt haben. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß diese auch für Eisenbahnbetriebe

artige Geräte, Flutlichtanleuchter u. a. zu beiden Seiten des Gleisfeldes an hohen Masten anordnen und damit quer über die Gleise leuchten, die Lichtquellen selbst dagegen in der Gleisrichtung abschirmen.

In Amerika sind in neuester Zeit Gleisfeldbeleuchtungen mit

F l u t l i c h t s c h e i n w e r f e r n durchgeführt worden[1]).

Abb. 4.

Auf dem Bahnhof in East Joliet hat man zur Beleuchtung eines ausgedehnten Verschiebebahnhofes sieben turmartige Gittermasten von 25 m Höhe aufgestellt, an denen 3 bis 11 Flutlichtgeräte (Glühlampenscheinwerfer mit Spiegelreflektor) befestigt, und teils quer, teils längs oder schräg zur Gleisrichtung eingerichtet worden sind. Im ganzen sind dort 42 Geräte — je mit 1000 W besteckt — zur Verwendung gekommen. (Abb. 3.) Bei einem Wattaufwand von 0·15 W/m² sind mittlere Beleuchtungsstärken von über zwei Lux erzielt worden, die als vollständig ausreichend gelten können.

In Europa dürften Erfahrungen über derartige Gleisfeldbeleuchtungen noch nicht vorliegen. Es

[1]) „Railway Age", Bd. 84, S. 393. Vgl. den ausführlichen Bericht darüber auf S. 110 d. Heftes.

Digitized by Google

wäre aber sicher nicht falsch, solche Anlagen auch hier — wenn auch vorläufig nur versuchsweise — einmal auszuführen.

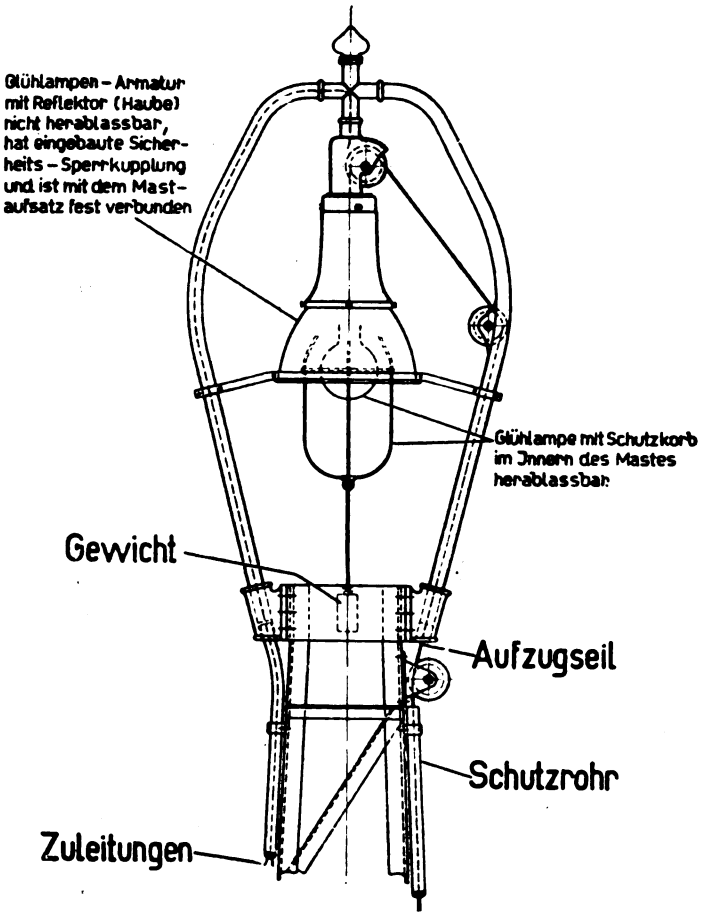


Abb. 5.

Im elektrischen Eisenbahnbetrieb bilden die an einem Drahtseil herablaßbaren Gleisfeld-Leuchten eine gewisse Gefahr. Es ist wiederholt vorgekommen, daß die Aufzugsseile solcher Leuchten nach längerem Gebrauch gerissen sind und seitwärts fallend die Oberleitungsdrähte berührten, den Bedienungsmann gefährdeten, Kurzschluß und empfindliche Betriebsstörungen verursachten. Dieser Gefahr ist durch eine Spezial-Konstruktion vorgebeugt worden. Hinsichtlich ihrer lichttechnischen Eigenschaften gleicht diese Spezial-Gleisfeld-Leuchte (Abb. 4), den in Eisenbahnbetrieben für solche Zwecke vielfach verwendeten Schirmleuchten (Tiefstrahler). Sie unterscheidet sich von diesen jedoch dadurch, daß im Innern des Leuchtenoberteils eine Sperrkupplung eingebaut ist, an deren herablaßbarem Teil die Fassung mit der Glühlampe hängt.

Solche Leuchten werden, wie es die Abb. 5 zeigt, am oberen Ende eines hohlen Gittermastes befestigt. Durch diese Anordnung ist es möglich, aus der festmontierten Leuchte heraus, die mit einem Drahtschutzkorb umgebene Glühlampe des Mastes herabzulassen.

Wenn nun bei herablaßbarer Glühlampe das Seil reißt, so kann hier das Seilende keinen Schaden anrichten, weil es von dem Gittermast umgeben ist. Der übrige Teil des Aufzugsseiles ist sicher in dem Schutzrohr geführt.

Wollte man wie es sonst üblich ist, die ganze Leuchte herablassen, so würden Gittermasten mit sehr großen lichten Weiten notwendig, die man aber praktisch bei der meist recht beträchtlichen Höhe der Masten kaum anwenden könnte.

Eine allgemeingültige Lösung für zweckmäßige Gleisfeldbeleuchtung wird es wohl kaum jemals geben. Es wird immer von Fall zu Fall erwogen werden müssen, ob von den verschiedenen Vorschlägen dieser oder jener, wenn auch vielleicht mit gewissen Abänderungen mit den sonstigen Betriebs- und Anlageverhältnissen in Einklang zu bringen ist.

Rundschau.

Die Beleuchtung amerikanischer Rangierbahnhöfe. Das Committee on Illumination der Vereinigung der Elektroingenieure der Bahnen hat sich schon 1923 für die Einführung der elektrischen Beleuchtung auf Verschiebebahnhöfen ausgesprochen, weil es sich davon die folgenden Vorteile versprach: Beschleunigung des Verschiebevorganges; Verminderung der Wagenbeschädigungen durch rauhe Behandlung und Aufeinanderprallen von Wagen beim Verschieben und dadurch Verminderung von Klagen, Verzögerungen in der Ablieferung der Waren, Verluste durch beschädigte Wagen usw.; Verminderung der Verluste durch Diebstahl und die Möglichkeit besserer Überwachung; Verbesserung der Arbeitsbedingungen und Steigerung der Sicherheit für die Bediensteten.

Man hat daher in der Zukunft der intensiveren Beleuchtung der Bahnhöfe, besonders der Verschiebebahnhöfe, ein besonderes Augenmerk geschenkt. Wie G. T. Johnson in einer das ganze Gebiet überblickenden älteren Arbeit anführt[1]), erforderte die bisher übliche Einzelbeleuchtung an 7 bis 8 m hohen, zirka 30 m voneinander entfernten Masten mit Tiefstrahlern und 300-Watt-Lampen nicht nur verhältnismäßig hohe Kosten, sondern bildete auch bei dem geringen, zwischen den Geleisen vorhandenen Platz bedeutende Verkehrshindernisse. Aus diesen Gründen wurde diese Methode verlassen und dazu übergegangen, auf wenigen 25 bis 35 m hohen Türmen eine größere Zahl von Flutlichtstrahlern, die mit 750- bis 1000wattigen Lampen ausgestattet werden, derart anzuordnen, daß ihr Strahlengang Blendungserscheinungen ausschließt. Zur Vereinfachung der Bedienung erfolgt die Ein- und Ausschaltung automatisch durch Schaltuhren, so daß sich nur in längeren Zwischenräumen die Notwendigkeit ergibt, zum Putzen der Reflektoren bzw. Austausch der Lampen die Türme zu besteigen. Statt der Türme können auch hohe Gebäude, wie Wassertürme, Bekohlungsanlagen und anderes, zur Anbringung der Reflektoren verwendet werden.

Die drei Grundformen der Verschiebebahnhöfe erfordern, ihrer Eigenart entsprechend, gesonderte Behandlung bei der Beleuchtung. Bei der ersten auch in

[1]) Vgl. Journal Am. Inst. El. Eng., Bd. 46, H. 1. 1927.

Digitized by Google

Europa noch am meisten angewandten Art, bei welcher handbetätigte Wechsel Verwendung finden und die Wagen durch Bremser zum Stillstand gebracht werden, ist vor allem darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich ständig Bedienungsmannschaft auf dem Bahnhof befindet, daher jede Blendung, die die Sicherheit derselben und damit die des Betriebes gefährden könnte, vermieden werden muß. Unter der Annahme eines vom ersten bis zum letzten Wechsel ungefähr 1000 m langen Verschiebebahnhofes mit 40 Geleisen, die zu je 10 von einem Zubringegeleise abzweigen, genügen, um die für das Rangieren der Züge notwendige Beleuchtung zu erzielen,, zwei auf dem Ablaufberg aufgestellte 100 m voneinander (in einer Ebene senkrecht zur Geleiseachse) entfernte Türme mit je acht Reflektoren zu 1000 W. In Fällen, in welchen wegen Platzmangel die Türme nicht auf der Höhe des Ablaufberges aufgestellt werden können, ist ihre Anordnung auch beim ersten Wechsel möglich; es ist jedoch dann notwendig, besondere Beleuchtungskörper auf Masten aufzustellen, um die Strecke vom Standort der Türme bis zu jenem Punkte, von welchem die Flutlichtreflektoren zu wirken beginnen, zu beleuchten. Die ungefähren Kosten betragen im ersteren Falle rund 7000, im letzteren rund 8000 Doll.

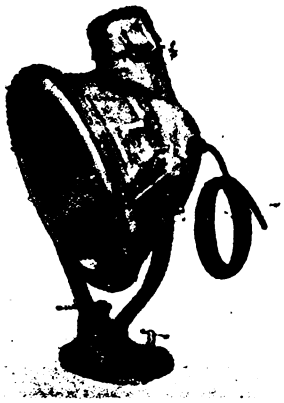


Abb. 1.

Bei der zweiten Type von Verschiebebahnhöfen, bei welchen wohl Bremser, aber statt der handbetätigten von einer Zentralstelle aus bediente Wechsel verwendet werden, kommt der Vermeidung von Blendung nicht mehr das Hauptinteresse zu, da auf dem Bahnhofe selbst sich keine Mannschaft befindet und das Verschieben sich in der Richtung der Lichtstrahlung abspielt. Die Aufstellung zweier Türme, wie bei der ersten Art, ist ausreichend, wobei auf die genaue Einhaltung des Aufstellungsortes nach dem eben Gesagten kein besonderes Gewicht gelegt werden muß. Bei außergewöhnlichen Bahnhofslängen ist es notwendig, in einer Entfernung von 700 bis 1000 m vom Ablaufberg weitere zwei Maste mit je sechs bis acht Reflektoren zu 1000 W an den beiden Längsseiten der Geleiseanlagen aufzustellen. Die Installationskosten steigen dabei auch wegen der längeren Leitungsführungen auf rund 19 000 Doll. an, bei einer Erhöhung der Unterhaltungskosten um mehr als 100 vH. Bei Verwendung von Lampen höherer Wattzahl mit nur zwei Türmen auch bei 1500 bis 2000 m langen Bahnhöfen würden wohl die Installationskosten sinken, aber die Gefahr der Blendung durch Interferenz des Strahlenganges mit der Blickrichtung besonders bei der zuerst besprochenen Bahnhofsart erhöht werden. Ein Beleuchtungssystem für den gleichen Bahnhof mit einer Reihe von Einzelreflektoren in den Zwischenräumen der Geleisestränge würde nach Angabe des Verfassers zwar nur 15 000 Dollar kosten, dafür aber 1000 vH höhere Instandhaltungskosten beanspruchen als jene mit Flutlichtstrahler.

Die dritte in Europa weniger gebräuchliche Art des Verschiebens mit automatischen Wechseln und mechanischen Bremsvorrichtungen, bei welcher auf den Bahnhöfen selbst sich überhaupt kein Personal befindet, muß dennoch so behandelt werden wie die erste Type, da die Bedienungsmannschaft der Bremsvorrichtungen, die in kleinen Türmen auf dem Bahnhofsgelände untergebracht ist, durch blendenden Strahlengang in der einwandfreien Beobachtung des Bremsvorganges gehindert werden könnte. Deshalb werden auch oft die oberen Teile der Fenster dieser Beobachtungstürme mit Mattglas versehen. Eine Sonderbeleuchtung jeder Bremsvorrichtung empfiehlt sich der hohen Kosten wegen nicht. Es erscheint besser, Kontrollampen anzubringen, welche den Vorgang dem Wärter melden. In besonderen Fällen wurden auch Versuche angestellt, statt der gewöhnlichen Abschlußgläser der Flutlichtstrahler Linsen zu verwenden, um eine entsprechende Breitstrahlung zu erzielen. H.

Einen genaueren Einblick in die zu lösenden Aufgaben an Hand der Beschreibung ausgeführter Bahnbeleuchtungsanlagen gibt eine umfangreiche Arbeit von H. E. Mahan und R. J. Swackhamer vom Beleuchtungslaboratorium der General Electric Co.[1]).

Man hat für die Flutbeleuchtung Scheinwerfer verwendet, von welchen Abb. 1 eine Type zeigt. Ein derartiger Scheinwerfer soll wetterbeständig, staubdicht, durch die Rauchgase nicht angreifbar sein; das Auswechseln der Lampen, das Reinigen, die richtige Einstellung der Lampen und der sonstigen Teile eines Scheinwerfers auf dem Turm soll bequem sein, und es ist zu achten, daß sich die Lage des Scheinwerfers nicht ändert. Sie müssen geringes Gewicht haben und geringen Widerstand bieten, um die Turmbelastung nicht zu erhöhen.

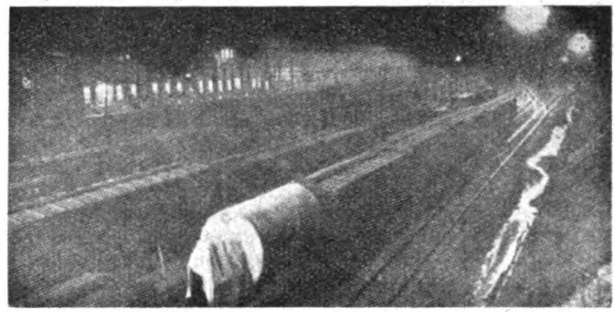


Abb. 2.

Es ist erwünscht, bezüglich der Lichtverteilung eines Scheinwerfers mehrere Möglichkeiten offen zu haben; auswechselbare Glasdeckel für symmetrische oder unsymmetrische Verteilung ermöglichen dies. Gesamtlumen, Lumen des Lichtkegels, seine räumliche Ausbreitung und Lichtstärke kommen bei Anschaffung der Scheinwerfertype in Betracht, und es ist vor allem zu beachten, daß ein starker, jedoch schmaler Lichtkegel nur kleine Flächen beleuchten, aber sehr weit reichen kann, während ein breiter und schwacher Lichtkegel zwar große Flächen anleuchtet, aber nicht weit reicht. Außerdem läßt die Rauchentwicklung nur eine Reichweite des Lichtkegels von 450 bis 600 m zu. Die Beachtung aller dieser Bedingungen führte zur Verwendung eines Lichtkegels von 20 Grad Divergenz und gleichmäßiger Verteilung der Lichtstärke. Die Lichtkegellumen sollen wegen der Wirkung in die Ferne ziemlich hoch sein. Bei dem durch die Kosten des Turmes der Leitungsanlage usw. bedingten ziemlich hohen Preise der Anlage je Scheinwerfer, ist es angezeigt, für diesen bestes Reflexionsmaterial zu nehmen und ihn sorgfältig instand zu halten.

Man erhält verschiedene Beleuchtungswirkung, je nachdem der Lichtkegel in die Verkehrsrichtung oder gegen dieselbe fällt. Lichtkegel in der Verkehrsrichtung schließen die Gefahr der Blendung aus und machen Gegenstände sichtbar durch das von ihnen reflektierte Licht (Abb. 2). Lichtkegel entgegen der Verkehrsrichtung bringen es mit sich, daß die Silhouetten der Gegenstände auf lichtem Hintergrunde erscheinen und die Geleise durch das an den Schienen gespiegelte Licht sehr deutlich sichtbar sind (Abb. 3). Auch hier gibt ein Kompromiß die beste Lösung, und zwar auf Grund der Überlegung, daß näher gelegenere Objekte besser im direkten oder reflektierten, entferntere besser durch ihre Silhouetten auf hellem Grunde oder gegen die Reflexlichter der Schienen wahrzunehmen sind. Dreimal mehr

[1]) Transcation Illum. Eng. Soc., Bd. 23, Nr. 2, 1928.

Digitized by Google

Licht in der Verkehrsrichtung als ihr entgegen hat sich praktisch wertvoll erwiesen.

Über die Stärke der Beleuchtung äußert sich der Bericht des obgenannten Komitees vom Jahre 1926 zunächst dahin, daß es die Angabe der Lumen/m² des Eisenbahnhofes als zweckmäßig erachte. Die ungenügenden Erfahrungen in dieser Beleuchtungsaufgabe gestatten nur vorläufige Werte der genannten Lumenzahl anzugeben. Für Klassifikationsbahnhöfe sind 0·7 bis 1·7 Hefnerlumen je m² üblich, 1·1 HL/m² werden empfohlen· nahezu der gleiche Wertbereich gilt für die anderen Arten von Bahnhöfen, wobei die niedrigen Werte für Anlagen, in denen die Bediensteten wenig Arbeit zu verrichten haben, gelten, die höchsten für den entgegengesetzten Fall und wenn viele Reparaturen vorzunehmen sind. Noch höhere Werte müssen bei gefordertem raschem Arbeiten angenommen werden. Für

Abb. 3.

die neue Type der Bahnhöfe mit selbsttätiger Wagenbremsung empfehlen die Autoren 3 bis 6 HL/m² und gleichmäßige Beleuchtung, also große Montierungshöhen der Scheinwerfer.

Die Bedienungstürme, aus der Notwendigkeit entstanden, größere Scheinwerferbatterien an einer bestimmten Stelle zu haben, fordern bei den schon beträchtlichen Höhen von 22 bis 35 m ausgiebige Fundamente. Die Rauch- und Nebelverhältnisse begrenzen die Reichweite der Lichtkegel auf maximal 700 m, wodurch die Entfernung von Turm zu Turm auf 700 bis 1400 m festgelegt erscheint. Ein Bahnhof mittlerer Größe kommt mit vier Bedienungstürmen und 20 Scheinwerfern aus: falls die letzteren für diesen Zweck eigens konstruiert sind, insbesonders eine passende Lichtstärkenverteilung haben, ist eine mittlere Höhe des Turmes von 27 m zu empfehlen und sind 35 m Höhe nicht zu übersteigen, da sonst mit der Benützung eines Kranes kaum mehr gerechnet werden kann. Jeder dieser Türme, die unseren Gittermasten ähneln, enthält innen eine Leiter, die bis auf die Plattform führt, auf der übereinander angeordnet zwei Reihen von Scheinwerfern befestigt sind. Abb. 4 zeigt einen solchen Turm. Für die Entnahme der elektrischen Energie aus einem 2300- bis 6000-V-Netze in der Nähe des Bahnhofes ist gewöhnlich Gelegenheit vorhanden. Wird jeder Turm für sich an der Niederungsseite geschaltet, so ist ein Hauptschalter (oder zwei bei doppelter Strahlenrichtung) in einem wasserdichten Kasten am Fußende des Turmes untergebracht. Jeder einzelne Scheinwerfer ist zu sichern und etwa noch mit einem Schalter auszustatten, wenn die Verbindung nicht mit Steckkontakten erfolgt. Wird aber das Beleuchtungsnetz von der Zentrale aus eingeschaltet, also im Hochspannungskreis, so muß auch bei jedem Turm für die lokale Schaltung gesorgt sein, um Reparaturen und Instandhaltungsarbeiten vornehmen zu können. Werden die Türme automatisch der Reihe nach geschaltet, so ist

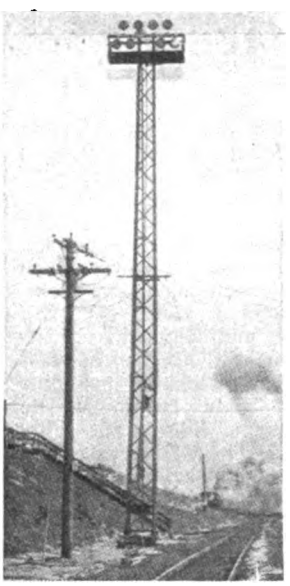


Abb. 4.

der Schalter durch ein Relais bedient, zu dem ein eigener, vom vorhergehenden Turme aus mit Strom versehener Steuerdraht führt. Wenn der erste Turm eingeschaltet ist, so schließt sich hiebei das Relais für den zweiten Turm, und falls dann dieser eingeschaltet ist, kommt das Relais des dritten Turmes in Betrieb usw. Es kann auch die Einschaltung der Lampen durch hochfrequente Trägerwellen erfolgen, die im Hochspannungskreise zur Entfaltung gebracht werden und das Relais jedes Turmes betätigen. Immer muß für eine sorgfältige Isolation der Leitungen Sorge getragen sein. Die Transformatoren sind entweder am Turm oder am nächstgelegenen Leitungsmast befestigt. Von der Niederspannungsseite gehen die Drähte in Isolierröhren zum Fuß des Turmes herab und von da, ebenfalls in Isolierrohren, auf die Spitze des Turmes. Hier führen entweder biegsame Leitungen von einem Schaltkasten zu den einzelnen Scheinwerfern oder feste Leitungen zu Steckkontakten, und von den Steckern Leitungsschnüre eben dorthin.

Die Befürchtung, daß die Scheinwerferstrahlen die Wahrnehmung der Eisenbahnsignale störend beeinflussen könnten, hat sich nicht bestätigt, und die vorhandenen Beleuchtungsanlagen haben die bei weitem rationellere Ausnützung solcher Rangierbahnhöfe im Vergleich zu den nach alter Gepflogenheit ärmlich beleuchteten unzweifelhaft dargetan. O.

Über den diffusen Anteil der Beleuchtungsstärke und ihre Schattigkeit. Von H. Lingenfelsner. Der erst in letzter Zeit aufgekommene Begriff der Raumbeleuchtung läßt sich von zwei Seiten aus behandeln: Objektiv, wobei es sich um die Bestimmung der Beleuchtungsstärke auf irgendeiner Fläche im gegegebenen, abgeschlossenen Raume handelt; oder subjektiv, physiologisch, wobei die Beleuchtungsverhältnisse (die Leuchtdichtenverteilung) auf den Grenzflächen des Raumes und sonstigen im Raume vorhandenen Flächen ausschlaggebend sind. Der Autor hält sich in seinen Untersuchungen zunächst an die Wirkung, die Beleuchtungsstärke auf einen Flächenelemente in dem Raume, und zwar für alle denkbaren Lagen des Flächenelementes an einer gegebenen Raumstelle[1]); auf die Ursachen, die im Raume vorhandenen Leuchtdichten, die natürlich in der eben erwähnten Beleuchtungsstärke als Komponenten enthalten sein müssen, wird wegen noch nicht gesicherter Kenntnisse über die physiologischen Wirkungen der Leuchtdichte, nicht eingegangen. Es wird demnach vorgeschlagen, an irgendeine betrachtete Sammelstelle die Vergleichsfläche eines Beleuchtungsmessers zu bringen, und zwar in den verschiedensten Lagen; die abgelesenen Beleuchtungsstärken, auf den jeweiligen Normalen der Vergleichsfläche abgetragen, ergeben in der Gesamtheit ihrer Endpunkte eine Oberfläche, und erfüllen in ihrer Vektorengesamtheit einen Körper, den man als „Beleuchtungsverteilungskörper" bezeichnen kann. Irgendeine durch den Raumpunkt, in dem sich das Flächenelement befindet, gehende Ebene schneidet die Begrenzungsfläche des Beleuchtungsverteilungskörpers in einer Kurve, einer Beleuchtungsverteilungskurve. Im allgemeinsten Falle ist nun die Beleuchtungsstärke auf dem Flächenelement auf punktförmige und großflächige Lichtquellen zurückzuführen; die ersteren geben immer gerichtetes Licht, die großflächigen dem Sprachgebrauche nach nur dann nicht, wenn sie in jede Richtung zum Flächenelemente strahlen; nimmt man aber den Nordenschen Begriff der Schattigkeit[2]) als Maß für die Beurteilung des Gerichtetseins, dann ist auch im letzteren Falle von gerichtetem Lichte zu sprechen, denn eine kleine ebene Fläche einige mm über einer allseitig oder diffus beleuchteten Ebene gelegen, veranlaßt unter sich Schattenbildung. Der einfache Fall einer Beleuchtungsverteilungskurve, einer großflächigen, das Flächenelement allseitig umschließenden leuchtenden Fläche (zum Beispiel Decke, Wände und Fußboden eines Zimmers) und nur einer punktförmigen Lichtquelle entsprechend, gibt, analysiert, nähere Auf-

[1]) Die Lichttechnik, 1926, S. 9.

[2]) Vgl. Die Lichttechnik, 1925, S. 128; 1926, S. 48, 86, 87; 1927, S. 26.

Digitized by Google

schlüsse; es soll dabei vorausgesetzt werden, die Ebene, für welche die Beleuchtungsverteilungskurve aufgenommen wird, gehe durch das Flächenelement und auch durch die punktförmige Lichtquelle. Dann wird die Beleuchtungsverteilungskurve der punktförmigen Lichtquelle allein ein Kreis sein müssen, weil da die Beleuchtungsstärke

$$E_p = J \cos \alpha / r^2$$

und J die Beleuchtungsstärke in der Richtung der Verbindungslinie Lichtpunkt-Flächenelement sowie die Entfernung Lichtpunkt-Flächenelement konstant bleiben für alle Neigungswinkel der genannten Verbindungslinie zum Flächenelement; in die Verbindungslinie fällt der Durchmesser J/r^2 des erwähnten die Beleuchtungsverteilungskurve repräsentierenden Kreises. Der Beschattungsquotient für eine gegebene Lage des Flächenelementes (ein gegebenes α) ist nun der Quotient aus

$$(E - Ep)/E;$$

E und Ep sind für den Winkel α gemeint, E bezeichnet die gesamte, gemessene Beleuchtungsstärke auf dem Flächenelemente. Ferner ist die diffuse Beleuchtungsstärke E_d nach allen Richtungen α konstant und gleich dem kleinsten Halbmesser eines Kreises, der im Flächenelemente seinen Mittelpunkt hat und die Beleuchtungsverteilungskurve berührt. Der diffuse Anteil der Gesamtbeleuchtung beträgt dann

$$a_d = \frac{E_d}{E_m}, \quad E_m = \frac{1}{n}(E_1 + E_2 + \ldots . - E_n),$$

wenn E_m den Mittelwert, der in n Richtungen (α_1, α_2 — α_n) gemessenen Beleuchtungsstärken bezeichnet. Ein zweiter wichtiger Begriff, der Eigenschatten, in Prozenten der höchsten an einem Körper vorkommenden Beleuchtungsstärke ausgedrückt, stellt sich in der Form $(E_b - E_a)\ 100/E_b$ dar, wobei im einfachsten Falle eines mit seinem Mittelpunkte im gegebenen Raumpunkte liegenden Würfels, der von einer punktförmigen Lichtquelle beleuchtet wird, E_b die größere, E_a die kleinere von den Beleuchtungsstärken auf zwei benachbarten Würfelflächen ist. Die Tatsache des Vorhandenseins eines Eigenschattens ist auch verknüpft mit dem Vorhandensein einer großflächigen Lichtquelle, auch wenn sie allein vorkommt, und berechtigt zur oben angeführten Sprechweise, auch die großflächigen Lichtquellen könnten gerichtetes Licht, dessen Kriterium eben die Existenz eines Eigenschattens wäre, abgeben; umschließt die großflächige Lichtquelle den Körper, zu dem das Flächenelement gehört, ganz, so ist auch das Fernbleiben eines Eigenschattens denkbar. Es werden noch die Beleuchtungsverteilungskurven besonders einfacher Fälle entworfen und besprochen, so zum Beispiel: Einer punktförmigen Lichtquelle; zweier solcher Lichtquellen; einer großflächigen Lichtquelle, und zwar speziell einer auf ihrer Innenseite gleichförmig leuchtenden Halbkugelfläche, in deren Mittelpunkte das betrachtete Flächenelement liegt, wobei sich als Beleuchtungsverteilungskurve eine Kardioide ergibt. Weiters werden noch die Begriffe der Tiefe und Schärfe eines Schlagschattens erläutert: die Tiefe ist als Größe des Kontrastes zwischen beschattetem und unbeschattetem Flächenelement oder als Quotient zweier Beleuchtungsstärken definiert. Unter der Schärfe des Schlagschattens wird der Verlauf der Beleuchtungsstärke auf einer teilweise beschatteten Fläche verstanden: dieser Verlauf ist stetig bei nur großflächigen Lichtquellen, immer unstetig, das heißt längs einer Linie plötzlich sichtbar wechselnd, wenn auch nur eine einzige punktförmige Lichtquelle vorhanden ist. Großflächige Lichtquellen werden daher Schlagschatten aufhellen, niemals aber die Schärfe des Schattens beeinflussen können. Soweit die objektive Betrachtung über die Schattigkeit: die subjektive, physiologische, die mit der Unterschiedsempfindlichkeit des Auges zusammenhängt, ergibt noch manches Neue, mit der obenerwähnten physikalischen scheinbar Widersprechende; so zum Beispiel geben großflächige Lichtquellen oft eine für das Auge wegen der Unterschiedsempfindlichkeit völlig schlagschattenlose Beleuchtung, die der Physiker nicht kennt. Der Beleuchtungsverteilungskörper kann natürlich auch mit der Güte der Beleuchtung überhaupt, soweit sie physikalisch definierbar ist, in Verbindung gebracht werden. Der dem Beleuchtungsverteilungskörper analoge Leuchtdichtenverteilungskörper ließe dann auch nach der subjektiven, der physiologischen Seite Schlüsse zu. O—K

(Licht und Lampe, Bd. 17, H. 9, 1928.)

Beleuchtung von Sportplätzen. Die Einrichtung einiger Sportplätze für den Abendbetrieb führte zur Aufstellung der hauptsächlichsten Richtlinien der hier erforderlichen künstlichen Beleuchtung. Von grundlegender Wichtigkeit ist die besonders genaue Erfüllung dreier Bedingungen: Blendungsfreiheit, Gleichmäßigkeit der Beleuchtung und Vermeidung harter Schatten.[1]) Störend wirken auf einer Rennbahn schon die sichelförmig erscheinenden unteren Öffnungen von Tiefstrahlern durch ihr Auftauchen und Verschwinden in den Augen des vorüberfahrenden Sportlers; ähnlich wirken dunkle Zonen zwischen zwei aufeinander folgenden Lampenmasten; nicht minder das Kreisen der scharfen Schlagschatten um den Fahrenden, das auch die Zuschauer unangenehm berührt. 10 bis 15 m hohe Aufhängung der Lampen und eine geringe Entfernung, etwa 20 bis 25 m bei Verwendung von Tiefstrahlern, bringen eine gute Lösung. Tiefstrahler sind hier am Platze, weil Breitstrahler erst bei Verhältnissen der Aufhänghöhe zur Entfernung von 1 : 5 angefangen, entschiedene Überlegenheit erlangen; derartig große Entfernungen gegenüber den Lichtpunkthöhen kommen aber bei Rennplätzen gar nicht in Frage. Aber auch auf Tennisplätzen[2]), wo die Lampenmaste, um das Spiel nicht zu stören, an den Platzgrenzen angeordnet sein müssen, sind trotz der großen Entfernungen Tiefstrahler noch verwendbar. Jedoch muß die Tatsache berücksichtigt werden, daß der Ball an jeder Stelle seiner Flugbahn voll beleuchtet sein muß, was durch Überschneidung der Lichtkegel in entsprechender Höhe zu erreichen ist; da aber mit steigender Höhe der Überschneidung die Lampe immerhin aus dem Reflektor heraustreten muß, ist die Gefahr einer Blendung bei zu hoher Überschneidung allerdings nahe. Bei breiten Spielfeldern, wie sie Fußballspielplätze aufweisen, ist der eben angeführte Grund sehr zu beachten und deshalb erscheint hier die Verwendung direkter, mit blendungsvermindernden lichtstreuenden Gläsern versehener Leuchten empfehlenswert. Zur Beleuchtung des Strafraumes hinter den Toren kommt je ein Tiefstrahler in Betracht. Weiße oder hellgraue Bälle, möglichst heller Spielboden verbessern weiters das Sehen. Die Bogenlampe, das Starklicht der Vergangenheit, dürfte auf dem Gebiete der Sportplatzbeleuchtung in ihrer jetzigen verbesserten Form noch eine Zukunft haben. O—k

(Kandem Monatsschrift, Heft 5, 1928.)

Beleuchtung feuchter und staubiger Arbeitsräume. Von E. Weisse Leipzig. Die bis 25 vH eintretende Produktionsverbesserung nach Umänderung von Beleuchtungsanlagen im lichttechnischen Sinne hat vielfach zur Untersuchung solcher Anlagen geführt, doch schienen bis jetzt die feuchten und staubigen Betriebe von einer solchen Umänderung ausgeschlossen; die feuchten Betriebe, weil hier besondere Installationsvorschriften- und Schwierigkeiten, Isolationsfragen, Rostgefahr usw. hemmend auftraten, die staubigen Anlagen, weil die zweckmäßigste Leuchte in kurzer Zeit wegen Bedeckung mit einer dicken Staubschicht weder genügende Beleuchtungsstärke, noch richtige Lichtverteilung lieferte. Die für feuchte Räume vorgeschriebenen wasserdichten Beleuchtungskörper bzw. Leuchten blenden und geben eine schlechte Lichtverteilung; statt nach unten geben sie gegen die Decke und die angrenzenden Wandteile am meisten Licht. Diese Nachteile werden durch die neukonstruierten wasserdichten Tiefstrahler vermieden, bei denen die Glühlampe von einem tiefen weißen Emailreflektor umgeben ist, zuvor

[1]) Vgl. Die Lichttechnik 1926, S. 121.

[2]) Vgl. Die Lichttechnik, 1927, S. 76.

Digitized by Google

aber noch von einer dicht abschließenden Klarglasglocke umschlossen wird. Installationstechnisch entspricht diese Leuchte vollkommen, denn Fassungskörper und Oberteil der Leuchte bestehen aus keramischem Material, die Drähte sind durch Einführungspfeifen geführt, die nach Ausschluß vergossen werden. Auch die Ausführung mit Rohrpendel und mit einem 3/8 Zoll Gasrohrgewinde enthaltendem Muffenanschlußstück ist üblich. Für staubige Räume eignet sich eine ebenfalls neukonstruierte Leuchte, die die Glühlampe von einer kegelstumpfförmigen unten geschlossenen Opalglasglocke umgeben hat; diese Glocke wird am gußeisernen Aufsatz dicht anschließend befestigt. Die einer vertikalen Zylinderfläche sehr nahekommende Kegelfläche läßt es zu einer nennenswerten Staubablagerung nicht kommen. Da ferner die Durchlässigkeit der Opalglasglocke nach unten zunimmt, so ist die Lichtverteilung die erwünschte, nämlich kräftige Beleuchtung nach unten und genügende Aufhellung der Decke und der angrenzenden Wandteile. Auch in nichtstaubigen Räumen, wo Deckenbeleuchtung infolge vorhandener Transmissionen, Rohrleitungen usw. erforderlich ist, wird dieser Beleuchtungskörper geeigneter sein, als ein Tiefstrahler, wie er unter anderem oben für feuchte Räume vorgeschlagen wurde. O—k

(Der Werksleiter, Heft 7, 1928.)

Patentbericht.

Eisenbahn-Lichtsignale.

Eine Lampe für Eisenbahnlichtsignale der Siemens & Halske A. G. besteht in der Kombination eines hyperbolischen Reflektors und zweier Kugelzonen mit innerer Spiegelung mit einer optischen Linse. Dadurch werden die von einer als Lichtquelle dienenden Glühlampe ausgehenden Lichtstrahlen vorzugsweise derart reflektiert und gebrochen, daß sie einen Lichtkegel bilden. Die Spitze desselben fällt in den außenliegenden Brennpunkt jenes Hyperbelastes, welcher die Grundgestalt des Reflektors bildet; die Lichtquelle selbst ist im innenliegenden Brennpunkt angeordnet.

(Ö. P. Nr. 96637.)

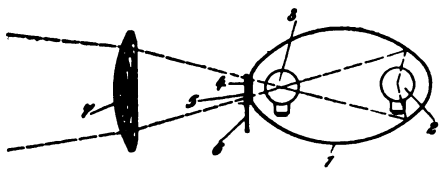


Abb. 1.

Eine Lichtsignaleinrichtung mit Glühlampenbeleuchtung für Eisenbahnsignale ist von derselben Firma in der Weise ausgebildet worden, daß ein Reflektor von der Form eines Rotationsellipsoides zur Verwendung kommt, in dessen beiden Brennpunkten die Glühlampen sich befinden. Alle von den zwei Leuchtkörpern ausgehenden Lichtstrahlen, mit Ausnahme jener, die gegen die Sockel der Glühlampen geworfen werden und jener, die durch die Unvollkommenheit des Reflektors, sowie durch das nicht absolut durchlässige Glas der optischen Linse verschluckt werden, werden derart reflektiert und gebrochen, daß sie einen Lichtkegel bilden, dessen Streuungswinkel durch die einstellbare Entfernung des Ellipsoides von der optischen Linse reguliert werden kann. Das aus jedem Punkte eines Querschnittes dieses Lichtkegels betrachtete Signalbild erscheint als eine nach jeder dieser Richtungen gleichleuchtende Scheibe von beträchtlich erhöhter Lichtintensität. (Ö. P. Nr. 101 735.)

Ein Lichtsignal für Eisenbahnzwecke derselben Firma besitzt ebenfalls einen elliptischen Reflektor (Abb. 1), in dessen beiden Brennpunkten Glühlampen 2, 3, angeordnet sind. Vor der Blendenöffnung 4 (5 bis 6 cm Durchmesser) befinden sich die rot bzw. grün zeigenden Blenden 5 und 6 und in entsprechendem Abstand davon die Sammellinse 7. Die Blenden sind so klein gehalten, daß ihre Betätigung durch Relais möglich ist. (Ö. P. Nr. 109762.)

Eine Anordnung zum Beleuchten von Eisenbahnschranken, Signalflügel und dergl., wobei mit einer möglichst geringen Anzahl von Lichtquellen eine augenfällige Lichtwirkung von beträchtlicher Ausdehnung erzeugt werden soll, ist von S. A. Sölling in Arhus getroffen worden. Zu diesem Zwecke werden auf der Vorderseite 1 der Bahnschranke (Abb. 2) eine Reihe schräggestellter kleiner Flächen 3 eines Zickzackbandes

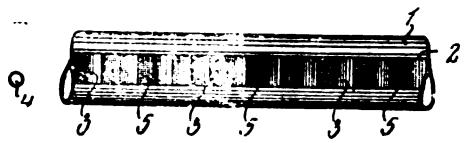


Abb. 2.

quer zur Längsrichtung angeordnet, die in der gewünschten Richtung künstliches Licht zurückwerfen können, das hauptsächlich in der Längsrichtung des Gegenstandes gegen die schrägen Flächen, zum Beispiel von einer an dem einen Ende des Gegenstandes angebrachten Lichtquelle (Signallaterne 4) ausgesendet wird. Die lichtreflektierenden Flächen besitzen zweckmäßig eine sägeförmige, zickzackförmige oder wellenförmige Form. Die dem Licht abgewendeten Flächen 5 können beliebig gestellt oder geformt sein.

(Ö. P. Nr. 102358.)

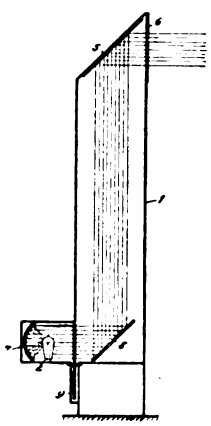


Abb. 3.

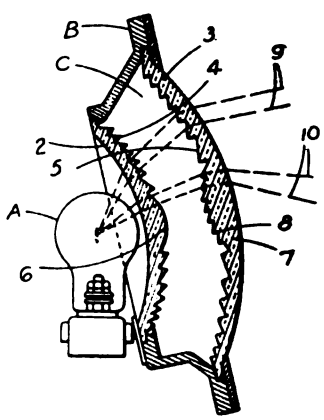


Abb. 4.

Das Besteigen der Signalmaste beim Auswechseln oder der Unterhaltung der Lichtquellen von Eisenbahnsignalen wird durch eine Anordnung der Siemens & Halske A. G. in Berlin und Wien unnötig. Zu diesem Zwecke ist die Lichtquelle in der Nähe des unteren Endes des, zum Beispiel rohrförmigen Signalmastes 1 (Abb. 3) angeordnet und das Licht der Lampe 2 wird durch Spiegelung (Hohlspiegel 7, Spiegel 8) oder Brechung nach oben und in der erforderlichen Höhe durch abermalige Spiegelung (Spiegel 5) oder Brechung in die gewünschte Richtung (durch Öffnung 6) geworfen. Die zur Abgabe verschiedener Signale erforderlichen Blenden usw. 9, die verschiedene Farbscheiben tragen können, sind ebenfalls am Fuße des Signalmastes angeordnet. (Ö. P. Nr. 100786.)

Die Firma The Westinghouse Brake & Saxley Signal-Company Ltd. in London hat ein Eisenbahnlichtsignal mit einem von einer einzigen Lichtquelle A ausgehenden Hauptsignalstrahlen 9 und einem Hilfsstrahlenbündel 10 für eine lokale Anzeige beim Signal ausgebildet. Ein Linsenpaar C aus 2 Zonenlinsen 2 und 3 ist mit den aus der Abb. 4 ersichtlichen Stufen 4 und dem Ochsenauge 6 (bzw. 7) versehen. Das Ochsenauge 7 erhält eine Mehrzahl horizontaler Pris-

Digitized by Google

men 8, die so berechnet sind, daß sie ein Strahlenbündel 9 für lokale Beleuchtung nach unten werfen. Um diese Anordnung auch bei schon vorhandenen Signalen verwenden zu können, ohne eine der Linsen austauschen zu müssen, kann auch zwischen die beiden Linsen ein prismatischer Schirm angebracht werden, dessen Wirkungsweise dieselbe ist, wie die des prismatischen Mittelteiles 8 der oben genannten Anordnung.

(D. R. P. Nr. 457721.)

Ein Lichtsignal für Eisenbahnen und dergleichen mit mehreren Signallampen, die verschieden gefärbte Lichtbündel aussenden, ist von der gleichen Firma derart ausgebildet worden, daß eine relativ divergierendes, vom Hauptstrahlenbündel unabhängiges Hilfsstrahlenbündel vorgesehen ist, so daß der Führer des Fahrzeuges noch ein Signal erhält, wenn das Fahrzeug schon nahe der Signalvorrichtung selbst steht. Das Hilfsstrahlenbündel ist unabhängig vom Hauptstrahlenbündel einstellbar und wird zweckmäßig von einer besonderen Lampe ausgesendet, deren Strom in Übereinstimmung mit dem Strom der das Hauptstrahlenbündel aussendenden Lampe gesteuert wird.

(Ö. P. Nr. 104177.)

Bei Lichtsignalen kann es vorkommen, daß Lichtstrahlen von einem Punkte, der außerhalb des vom Signal entsendeten Lichtbündels liegt (zum Beispiel Sonnenstrahlen) auf das Signal fallen und von ihm zurückgeworfen werden, so daß eine falsche oder trügerische Anzeige erfolgt. Um solche Anzeigen zu verhindern, ordnet die Firma zwischen die zwei auseinanderliegenden Linsen des Signales einen aus anderwertigem Material hergestellten Schirm in der Weise an, daß das von einer äußeren Quelle kommende Licht von ihm absorbiert wird, wogegen ein ununterbrochener Durchgang der von der inneren Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahlen gewährleistet ist. Der Schirm ist aus einer Anzahl konzentrischer Schilder von der Form abgestumpfter Kegel zusammengesetzt.

(D. R. P. Nr. 433997.)

Eisenbahnlichtsignale, die an Krümmungen oder Steigungen der Strecke aufgestellt sind, können vom Fahrer oft nur ganz kurze Zeit bemerkt und daher gegebenenfalls leicht übersehen werden. Um eine längere Sichtbarkeit solcher Signale zu ermöglichen, ordnet C. O. Harrington in Chicago zwischen der Signallampe und -Linse eine strahlenbrechende Platte an, mit Hilfe derer der von der Linse erzeugte Streukegel wesentlich vergrößert wird. Diese Platte ist an ihrer Oberfläche gerippt und kann in einer Führung verschoben werden, um eine beliebige Einstellung zu ermöglichen.

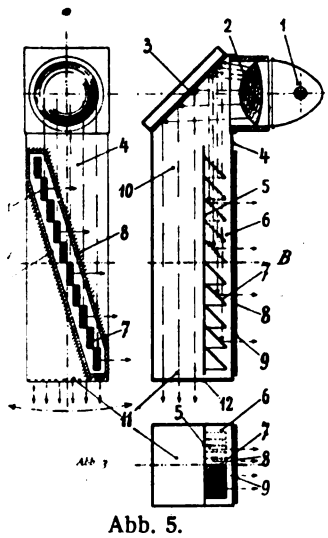


Abb. 5.

(Amerik. P. Nr. 1617595.)

Bekanntlich wird bei Eisenbahnlichtsignalen auch Rücklicht verwendet. In diesem Falle können von außen kommende Lichtstrahlen durch die Rücklichtöffnung in das Lampeninnere gelangen und den Eindruck erwecken, als sei die Lampe beleuchtet. Die Siemens & Halske A. G. in Berlin und Wien hat vorgeschlagen, vor der Rücklichtöffnung eine lichtzerstreuende oder -absorbierende Scheibe anzuordnen, die gegenüber der normalen Scheibe des Signals, die im verkehrstechnischen Sinne entgegengesetzte Farbe zeigt. Wenn also das Signal zum Beispiel grün zeigt, erscheint auf der Rückseite ein rotes Zeichen. Dadurch wird ein Gleis, für welches bereits von einer Seite die Einfahrt freigegeben ist, von irgendwelchen Rangierfahrten oder dergleichen auf der anderen Seite des Signals freigehalten.

(D. R. P. Nr. 464221.)

Ein besonders für Kurven und Steigungen zu verwendendes Eisenbahnlichtsignal derselben Firma hat eine Sammellinse, auf der ein schmaler, sich über die ganze Linsenbreite erstreckender, horizontal oder annähernd horizontal verlaufender Streifen angeordnet ist, der senkrecht angeordnete Rippen oder dergleichen trägt. Wenn die optische Achse des Lichtsignales auf dem Punkt der Kurve eingestellt wird, von welchem aus das Signal zuerst erblickt werden soll, kann es, nachdem es vom Führer bemerkt worden ist, infolge des schmalen Streifens mit den Riffelungen, auf den weiteren Teil der Kurve weiterverfolgt werden.

(D. R. P. Nr. 464222.)

In jenen Fällen, wo die Lichtsignalvorrichtung für Eisenbahnsignale neben dem geschlossenen Lichtbündel noch eine gewisse seitliche Ausstrahlung hervorrufen soll, schlägt die Firma die Verwendung einer Linse vor, deren innere und äußere Begrenzungsfläche oder beide Flächen in zwei aufeinander senkrecht stehenden Schnitten, zum mindesten am Rande der Linse verschiedene Radien besitzen. Um eine vereinfachte Herstellung der Linse zu erzielen, wird zweckmäßig die Einrichtung so getroffen, daß der Krümmungsradius der inneren oder äußeren Begrenzungsfläche der Linse von einem Schnitt nach dem dazu senkrechen Schnitt hin, fortlaufend ab- oder zunimmt.

(Schweiz. P. Nr. 126092.)

Ein Warnungssignal für Eisenbahnen, das den Zweck hat, dem Fahrer bei unsichtiger Witterung die Nähe eines Streckensignales anzuzeigen, ist von F. Unglaub in der Weise ausgebildet worden, daß die in einem Hohlspiegel gesammelten Lichtstrahlen auf einen unter 45° geneigten Sammelspiegel 3 geworfen werden, der sie in einen kastenförmigen Signalarm 4 (Abb. 5) reflektiert. In dem Kasten ist eine Trennungswand 5 eingebaut, auf der untereinander eine Anzahl von unter 45° geneigten Spiegelchen 7 angeordnet sind. Die Lichtstrahlen gehen teils unmitelbar durch die Kammer 10 des Kastens durch die Öffnung 11 auf die Schienen, teils werden sie von den Spiegelchen 7 in die Richtung des anfahrenden Zuges durch den Spalt 8 des Armes geworfen und erscheinen dem Fahrer in Form eines hellen Lichtbandes von der Form eines Spaltes.

(D. R. P. Nr. 443400.)

Die Firma The Westinghouse Brake & Saxby Signal Co. Ltd. in London hat ein Lichtsignal für Eisenbahnen in Vorschlag gebracht, das Licht in zwei verschiedenen Farben aussenden kann. Es werden zu diesem Zweck zwei verschiedenfärbige Glühlampen verwendet, von denen die eine im Brennpunkt der Signallinse angeordnet ist und die zweite ihren Platz außerhalb des Strahlenkegels der Linse hat. Zwischen den beiden Lampen, und zwar in der Symmetrielinie der beiden Glühfäden, ist ein lichtdurchlässiger Planspiegel angeordnet. Brennt die im Brennpunkt befindliche Lampe, so gehen ihre Lichtstrahlen durch den Spiegel zur Linse, durch die sie in bestimmter Richtung ausstrahlen. Brennt die zweite Lampe, werden ihre Lichtstrahlen vom Spiegel reflektiert und gehen durch die Linse in derselben Richtung weiter wie bei der ersten.

(Brit. P. Nr. 255023.)

Eisenbahnlichtsignale sind gewöhnlich mit zwei Glühlampen ausgestaltet, von denen eine Lampe als Reserve dient. Weil das Durchbrennen einer Lampe nicht ohneweiters im Stellwerk zu bemerken ist, empfiehlt A. Körlin in Schönfließ den Einbau einer Prüfvorrichtung in der Form eines rotierenden Umschalters, der so in die einzelnen Leitungsstränge eingeschaltet werden kann, daß er das Schadhaftwerden einer Birne durch Erzeugen von Blinklicht anzeigt.

(D. R. P. Nr. 442725.)

Digitized by Google

Bei Eisenbahnsignalen mit Blinklicht ist vorgeschlagen worden, den Strom nicht völlig zu unterbrechen, sondern Stromschwankungen durch Einschalten von Wechselstromwiderständen (Spulen, Kondensatoren etc.) herbeizuführen. Um eine annähernd gleichmäßige Belastung des stromliefernden Generators zu ermöglichen, wird gemäß einer Anodnung der Siemens & Halske A. G. in Berlin und Wien die Stromverminderung in den einzelnen Lampen oder Lampenkreise durch zeitlich verteiltes Ein- und Ausschalten der Widerstände in die Lampenleitungen bewirkt, so daß die Lampen abwechselnd zum Aufleuchten kommen. Bei dieser Anordnung kann eine Stromersparnis noch dadurch erzielt werden, daß der Strom durch zwei oder mehrere hintereinander oder parallel geschaltete Lampen abwechselnd hindurchgeführt wird, so daß die Lichtwirkung in jeder der Lampen dauernd zu- oder abnimmt und ein Teil der Lampen leuchtet, während der andere dunkel ist.

(Ö. P. Nr. 101832 u. Nr. 104798.)

Das Blinken der Lampe kann nach einer Erfindung der Firma auch dadurch hervorgerufen werden, daß im Lampenstromkreis mit Hilfe eines Transformators eine zusätzliche Spannung periodisch erzeugt oder zum Verschwinden gebracht wird; die derart hervorgerufenen Spannungs- und Stromschwankungen wirken sich in der Lampe als „Blinken" aus. (Ö. P. Nr. 101397.)

Es können auch nach einer anderen Erfindung der Firma die Lampen durch zwei Wechselstromerzeuger ungleicher Frequenz gespeist werden, dadurch treten langsame Stromschwankungen auf, die die Lampen zum „Blinken" bringen. (Ö. P. Nr. 99728.)

Die Firma gibt auch eine Blinklichtanlage an, bei der zwei Lampen, zum Beispiel eine rote und eine grüne, in Reihe geschaltet an die Stromquelle angelegt werden. Jeder der Lampen ist ein Schalter über einen Widerstand parallel gelegt. Durch abwechselndes Schließen der Schalter werden die Lampen abwechselnd ein- und ausgeschaltet. Stets fließt aber durch die Lampen ein schwacher, dieselben nicht zum Leuchten bringender Strom. Dadurch werden die Nachteile vermieden, welche mit dem häufigen Ein- und Ausschalten der Lampen selbst hinsichtlich deren Haltbarkeit verbunden sind. (Ö. P. Nr. 108490.)

Der periodische Stromunterbrecher für Eisenbahn-Blinklichtsignale der Siemens & Halske A. G. benützt eine Reihe von Relais zur Steuerung des Kontaktes für das Öffnen und Schließen des Lichtstromkreises. Die Relais sind derart geschaltet, daß eines nach dem anderen zum Anziehen kommt, um dann in derselben Reihenfolge nacheinander abzufallen; der Vorgang wiederholt sich periodisch. Eines der Relais betätigt den Kontakt, der den Lichtstromkreis periodisch öffnet und schließt. Im Ruhezustand oder beim Versagen der Relais bleibt der Lichtstromkreis geschlossen, mithin bleibt das Signalbild unbedingt sichtbar, wenn auch ohne zu blinken. (Ö. P. Nr. 109448.)

Literaturbericht.

Eingelaufene Bücher.

Lichtwirtschaftlicher Ratgeber für die Hausfrau betitelt sich eine 16seitige Broschüre der Osram-G. m. b. H. In erzählender Form bringt der Ratgeber der Hausfrau Erläuterndes und praktische Winke über die Beleuchtung jedes einzelnen Raumes einer Wohnung und der übrigen Räume eines Stadt- bzw. Landhauses. Auch ein Einmaleins der Heimbeleuchtung ist beigeschlossen, eine auf die Wattangaben je m² gegründete, daher nur einfachste Multiplikation erfordernde Methode zur Berechnung der Zahl und Größe der Lampen und das Wichtigste über die Pflege der Beleuchtung. Sicherlich wird jede Hausfrau diese Broschüre mit Nutzen lesen, nicht minder aber auch der Installateur, da die Form der Darstellung werbekräftig wirkt. —d—.

Österreichische Lichttechnische Gesellschaft.

EINLADUNG

zur

V. ordentlichen Generalversammlung

am Donnerstag, den 13. Dezember 1928, um 6 Uhr abends, im Hörsaale des Wissenschaftlichen Klubs, Wien, VI., Getreidemarkt 7.

TAGESORDNUNG:

1. Bericht über die Tätigkeit der Gesellschaft.
2. Bericht über den Gebarungsausweis und die Bilanz.
3. Allfälliges.

Im Anschluß an die Generalversammlung findet ein Vortrag des Herrn Ing. Otto Herbatschek, Wien, über **„Elektrische Pflanzenbelichtung"** (mit Lichtbildern) statt. Inhalt: Zweck der Pflanzenbelichtung — Pflanzenphysiologische Grundlagen — Vorausgegangene Untersuchungen — Aufstellung der technischen Bedingungen — Untersuchung der spektralen Zusammensetzung verschiedener Lichtquellen in Bezug auf ihre Eignung für die Pflanzenbelichtung — Einfluß von Beleuchtungsstärken und Lichtsumme; Ableitung ihrer Größen aus den in der Natur vorliegenden Verhältnissen — Durchgeführte Versuche und deren Ergebnisse — Folgerungen aus den Versuchen — Projektierung und Ausführung von Belichtungsanlagen — Beschreibung ausgeführter Anlagen — Wirtschaftlichkeitsberechnungen — Die elektrizitätswirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenbelichtung.

Wien, 22. November 1928.

Für den Vorstand:

Der Präsident: Ing. E. **Karel** e. h.

Der I. Schriftführer: Prof. Dr. Ing. J. **Ondracek** e. h.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE LICHTTECHNIK

OFFIZIELLES ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN LICHTTECHNISCHEN GESELLSCHAFT

BEIBLATT ZU „ELEKTROTECHNIK u. MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Lichttechnik, Wien" gestattet.

Heft 12 | **23. Dezember 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: Dipl.-Ing. H. Oehlschlägel: Moderne elektrische Straßenbeleuchtung. S. 117. — RUNDSCHAU S. 124.

Moderne elektrische Straßenbeleuchtung.

Von Dipl.-Ing. H. Oehlschlägel, Frankfurt a. M[1]).

Eine gute Straßenbeleuchtung, das heißt nicht nur eine reichliche, sondern vor allem auch eine zweckentsprechende und ästhetisch befriedigende, ist ein Problem, das nicht nur die Spezialfachleute einer Stadt zu lösen suchen, auch die Baukünstler, die Architekten, greifen diese Aufgabe auf, stellen ihre Forderungen und drängen auf deren Erfüllung. Jeder, der für das Wohl und Wehe seiner Stadt zu sorgen hat, wird ebenfalls dieser Frage die nötige Beachtung schenken müssen und letzten Endes wird jeder Steuerzahler, insbesondere jeder Geschäftsmann und auch jeder Fahrzeugbesitzer ein großes Interesse daran haben, daß eine wirklich brauchbare Lösung gefunden wird.

Durch den Krieg um Jahre in der technischen Entwicklung zurückgeworfen, sollte nun nach dessen Beendigung der Vorsprung, den andere Staaten erlangt hatten, wieder aufgeholt werden. Alles überstürzte sich. Dazu kommt, daß auch heute noch die Straßenbeleuchtung das heißumstrittenste Gebiet in der jungen Licht- und Beleuchtungstechnik darstellt und daß selbst maßgebendste Fachleute noch zu keiner einheitlichen Auffassung gelangen konnten.

Eine der strittigsten Fragen, über die die Meinungen heute noch sehr stark auseinandergehen, bezieht sich auf die Wahl der zweckmäßigsten Armaturentype und die diese kennzeichnende Lichtverteilung. Während einerseits die sogenannten Tiefstrahler, also Beleuchtungskörper, die einen mehr oder weniger steilen Lichtkegel nach unten senden, als die einzige Lösung angesehen wurden, vertraten andere wiederum den Standpunkt, daß sogenannte Breitstrahler (z. B. Diopter-Geleuchte) mit weit ausladender Lichtverteilung die günstigsten Resultate ergeben müßten. Zweifelsfrei weisen beide Arten Vorzüge auf, denen andererseits auch wieder spezifische Nachteile entgegengestellt werden können.

Um nun zu einem klaren Urteil zu kommen, welcher Beleuchtungskörper die an ihn zu stellenden Forderungen am ehesten erfüllt, müssen zwei Fragen näher untersucht werden:

1. Welchen Zwecken dient eine Straße, also was muß man sehen und erkennen können?

2. Wie sehen wir bei Nacht bezw. bei den bei Straßenbeleuchtung in Frage kommenden Beleuchtungsstärken?

In erster Linie soll die Straße eine möglichst schnelle Verbindung vermitteln, nicht nur zwischen den Anwohnern der Straße selbst oder den Einwohnern der betreffenden Stadt, sondern weit darüber hinaus muß jeder Fremde, vor allem jedes fremde Fahrzeug, dessen Führer das Straßenbild einer Stadt nicht kennt, ungehindert und auf schnellste Weise sein Ziel erreichen. Sie dient also in erster Linie dem Verkehr. Da gerade in den letzten Jahren der Straßenverkehr ungeahnte Dimensionen angenommen hat und dazu noch eine weitere Steigerung der Fahrgeschwindigkeiten zu erwarten steht, so muß aus Gründen der Verkehrssicherheit in erster Linie dieser Gesichtspunkt maßgebend sein. Dazu gehört natürlich auch, daß diejenigen Stellen, an denen sich der Fußgängerverkehr mit dem Wagenverkehr trifft bzw. überschneidet, in der Beleuchtungsprojektierung besonders berücksichtigt werden.

Diese Gesichtspunkte gelten mehr oder weniger für alle Arten von Straßen. Dagegen sind noch weitere Forderungen zu stellen in den sogenannten Geschäftsstraßen. Hier muß der Passant bezw. das vorbeikommende Fahrzeug einen Überblick über die Straße haben, ähnlich wie bei Tage. Er muß in der Lage sein, das Gesamtbild der Straße mit einem Blick zu erfassen, muß sich also leicht orientieren, speziell auch Schildbezeichnungen etc. lesen können. Schließlich müssen Anlagen und sogenannte Pracht- oder Prunkstraßen, bis zu einem gewissen Grade auch die Wohnviertel, ein ästhetisch schönes Aussehen erhalten. Dazu gehört zweifelsfrei auch das Aussehen der Leuchten, selbst sowohl bei Tage als auch bei Nacht. Man verlangt von der Leuchte, wie man zu sagen pflegt, eine schnittige Form.

[1]) Auszug aus dem Vortrag, gehalten vor der Österr. Lichttechnischen Gesellschaft in Wien am 22. Dezember 1927.

Digitized by Google

Man könnte diesen Hauptgesichtspunkten nach eine Einteilung der verschiedenen Straßen treffen und danach bestimmte Forderungen bezüglich der Beleuchtungsstärke und der lichttechnischen Eigenschaften der hierfür zweckmäßigen Leuchten aufstellen. Es sind schon verschiedentlich Versuche gemacht worden, eine derartige Klassifikation der Straßen einzuführen[2]). Nachstehend sei eine solche Klassifikation einfachster Art aufgeführt; sie wurde von M. K. Foxworthy und W. Harrison für die Stadt Indianopolis anläßlich einer Erneuerung der Beleuchtungsanlage aufgestellt. Diese Einteilung, die sich auf die rein praktischen Angaben: wie Zahl der Lumen pro Leuchte, Zahl der Lampen, Aufhängehöhe und Abstand beschränkt, ist selbstverständlich nicht ohne weiteres übertragbar, zumal keinerlei genauere Angaben über die Art der jeweils verwandten Leuchten etc. vorliegen.

	Lichtstrom pro Lampe in Lumen:	Zahl der Lampen pro Mast:	Aufhängehöhe über Straßendecke: ca m	Lampen-Abstand: ca. m
Geschäftsstr. 1. Ordnung	15000	2	6·5	35
„ 2. „	15000	1	5	35
Verkehrsstr. 1. „	15000	1	6·5	35
„ 2. „	4000	1	4	36
Prunkstraße	6000	1	4	36—41
Wohnviertel	10000	—	—	—
	6000	—	—	—
Aussenbezirke				

Holzmaste mit Auslegern, Aufhängehöhe 7 m. Besondere Berücksichtigung der Straßenkreuzungen.

In verschiedenen Ländern sind Normen festgesetzt worden, in denen die unbedingt erforderlichen Werte der Beleuchtungsstärke niedergelegt sind, zum Beispiel in Deutschland durch die Deutsche Beleuchtungstechnische Gesellschaft, die in ihren Leitsätzen besondere Vorschriften ausgearbeitet hat. In der nachfolgenden Tabelle sind die Werte aufgeführt.

Während der normalen Verkehrszeiten soll wenigstens betragen:	die mittlere Beleuchtungsstärke Lux	die Beleuchtungsstärke der ungünstigsten Stelle Lux
auf Straßen und Plätzen mit schwachem Verkehr	1—2	0·1—0·5
mit mittlerem Verkehr	2—5	0·5—1
mit starkem Verkehr	5—20	1—4

Alle bisher eingesetzten Daten, die sich auf die Stärke der Beleuchtung beziehen, sind jedoch in der ersten Nachkriegszeit entstanden, also in einer Zeit, in der man mit dem Licht knauserte und sich genötigt sah, unter dem Druck der äußeren Verhältnisse das gesamte Gebiet der Beleuchtung, nicht nur die Straßenbeleuchtung allein, als ein notwendiges Übel zu betrachten. Die unter solchen Umständen entstandenen Festlegungen sind also höchstens als Mindestwerte zu betrachten, ja es wird wohl nicht mehr lange dauern, und wir werden eine Neufestsetzung dieser Richtlinien erhalten, weil die bisherigen nicht mehr als genügend angesehen werden können. Heute jedoch haben wir uns noch mit den bisherigen Daten als dem überhaupt Gegebenen zu begnügen.

Wie sehen wir nun bei Nacht bzw. bei den bei Straßenbeleuchtung in Frage kommenden Beleuchtungsstärken?

Wir wissen, daß von einer Beleuchtungsstärke von ungefähr 10 Lux (ja sogar von 20 Lux) an abwärts (Lux auf weiß gemessen) nicht allein die Zapfen, sondern auch die Stäbchen, die das sogenannte Dämmerungssehen vermitteln, auf der Netzhaut des Auges in Tätigkeit sind. Je weiter nun die Stärke der Beleuchtung sinkt, desto stärker treten die Stäbchen mit ihrem Schwarz-Weiß-Empfinden in Funktion. Für das Auge ist aber nicht allein die Beleuchtungsstärke, sondern vor allen Dingen die Leuchtdichte bzw. noch richtiger die Leuchtdichtenunterschiede der betrachtenden Flächen maßgebend und diese Leuchtdichten werden abhängig sein von dem Reflexionsvermögen der Straßenoberfläche. Setzt man für das Reflexionsvermögen der Straßenoberfläche einen Wert von 0·08 — 0·1 ein (ein Wert, der mit der Praxis ungefähr übereinstimmt), so kann man ohne weiteres daraus ersehen, daß selbst dann, wenn wir weit höhere Beleuchtungsstärken bei der Straßenbeleuchtung erhalten als wir sie bisher gewohnt sind, das Stäbchen-Sehen der hauptsächlich bestimmende Faktor bleibt. In Deutschland hat Dipl.-Ing. Ludwig Schneider in seiner Broschüre „Physiologische Betrachtungen zur Beurteilung von Beleuchtungsanlagen" das Ergebnis näherer Untersuchungen niedergelegt, die das Wesen dieses sogenannten Silhouetten-Effektes erläutern sollen. Silhouetten-Effekt deshalb, weil wir die Objekte als dunkle Schattenrisse auf hellerem Hintergrund sehen.

Abb. 1 zeigt zur Demonstration des Silhouetten-Effektes eine Reihe von übereinandergesetzten photographischen Aufnahmen, bei denen einige Versuchskörper in verschiedenen Abständen vom Lampenfußpunkt aus auf dem Straßenpflaster angeordnet wurden. Bei der Bilderreihe links sind die Straßenleuchten mitten über dem Fahrdamm aufgehängt, bei der Bilderreihe rechts zu beiden Seiten der eigentlichen Fahrstraße. Die Versuchskörper sind beim obersten Bild mitten zwischen den beiden benachbarten Lampen aufgestellt; das unterste Bild zeigt sie zum Schluß direkt unter der Lampe. Die Versuchskörper haben bei diesem Versuch das gleiche Reflexionsvermögen wie die Straßenoberfläche, es sind also die denkbar ungünstigsten Verhältnisse angenommen. Aus beiden

[2]) Vgl. Die Lichttechnik, 1927, S. 137, 141.

Digitized by Google

Bilderserien ist deutlich ersichtlich, daß die betrachteten Objekte am sichersten zu erkennen sind, wenn der Kontrast zwischen beleuchtetem Straßenhintergrund und unbeleuchtetem Versuchskörper am stärksten ist. Sie werden am undeutlichsten, wenn ihre eigene Leuchtdichte mit der Leuchtdichte der Straßenoberfläche keinen Kontrast mehr bildet. Je stärker demnach mit den vorhandenen

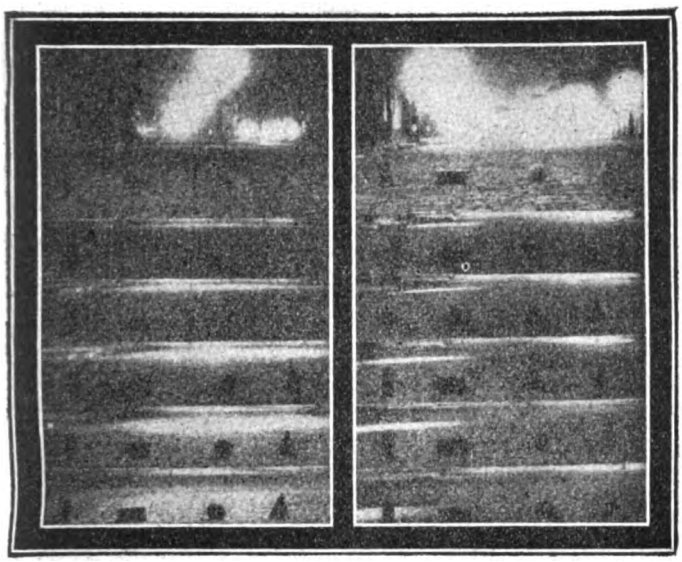


Abb. 1.

Mitteln der Kontrast zwischen Objekt und Hintergrund gemacht werden kann (vollkommene Blendungsfreiheit mit vorausgesetzt), umso besser werden wir bei Nacht sehen und umso schneller wird auch das Auge einen Bewegungsvorgang wahrnehmen können. Es gilt dies sowohl für hellen Hintergrund und dunkles Objekt, als auch für ein helles oder selbstleuchtendes Objekt auf dunklem Hintergrund. Da das Reflexionsvermögen der Straßenoberfläche für uns das Gegebene ist, während das Reflexionsvermögen der sich darauf bewegenden Objekte sehr verschiedenartig sein kann, so werden wir uns bei der Projektierung und Berechnung von Straßenbeleuchtung am besten darauf beziehen.

Unberührt von diesen Feststellungen bleiben die von anderer Seite aufgestellten Forderungen, die die Stärke der Straßenbeleuchtung mindestens so hoch gesetzt wissen wollen, daß man in der Lage ist, kleinere verlorene Gegenstände wiederzufinden, Hausnummernschilder zu entziffern und auch Adressen auf Briefen bzw. Notizen in Zeitungen lesen zu können. Zur Erfüllung eines Teils dieser Forderungen wird auch ein gewisses Maß von Vertikalbeleuchtung immer erforderlich sein.

Das Sehen bei dunkel adaptiertem Auge (Nachtsehen) wird durch verschiedene Faktoren gefördert, durch andere wieder gehemmt. Aus dem Vorangegangenen können wir entnehmen, daß es vor allen Dingen notwendig ist, eine möglichst hohe Flächenhelle des Straßenbodens und des unteren Teils der Häuserwände zu erzielen, da ja diese Flächen als Hintergrund zu gelten haben. Es kann dies außer durch eine entsprechend stark bemessene Beleuchtung eventuell erfolgen durch zusätzliche Beimengungen zur Deckschicht der Fahrbahn und durch einen möglichst hellen Anstrich der Häuserwände. Nach amerikanischen Angaben wäre bezüglich der Helltönung des Pflasterungsmaterials Beton an erster Stelle zu setzen und ölgebundenes Makadam an den Schluß dieser Reihe; dazwischen liegen die übrigen in Frage kommenden Materialien. Hierher gehört auch das Schaffen guter Kontraste an Kreuzungsstellen, bei Verkehrsinseln etc. Eventuell wird hier eine zusätzliche Beleuchtung, die das Hindernis selbst zeigt (Lichtschildkröten) bzw. den Kontrast verstärkt (Leuchtsäulen zur zusätzlichen Beleuchtung der Verkehrsinseln) notwendig sein.

Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Blendung. Die Blendung durch die Beleuchtungskörper selbst macht sich bei der Straßenbeleuchtung besonders stark bemerkbar, weil die Beleuchtungskörper als Hintergrund normalerweise den dunklen Nachthimmel haben. Jede Beeinträchtigung unseres Sehvermögens durch Blendung ist zugleich aber auch eine Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit der Anlage und muß nach Möglichkeit unterbunden werden.

Unter dieses Kapitel gehört nicht allein die Blendung, hervorgerufen durch die Beleuchtungskörper selbst, oder die sogenannte indirekte Blendung (Spiegelungserscheinungen), sondern dazu gehört auch alles, was durch künstliches Licht be-

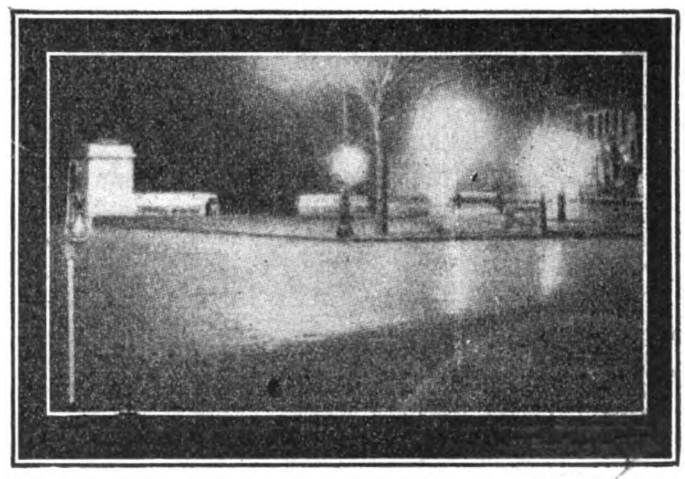


Abb. 2.

leuchtet in der näheren und weiteren Umgebung erscheint und blendend auf das Auge wirken kann. Hier berührt sich zum Beispiel das Gebiet der Schaufenster- und Reklame-Beleuchtung mit dem der Straßenbeleuchtung.

Die Gleichmäßigkeit, auf die bei der Straßenbeleuchtung vielfach der Hauptwert gelegt wurde, spielt gegenüber den angeführten Faktoren eine untergeordnete Rolle. Man könnte sogar behaupten — was allerdings mehr für Raumbeleuch-

Digitized by Google

tung als für Freibeleuchtung gilt — daß Ungleichmäßigkeiten in der Beleuchtung insofern gut sind, als sie mit dazu beitragen, die räumliche Wahrnehmung und das sichere Schätzen der Entfernungen zu unterstützen. Diese eben angedeutete Ungleichmäßigkeit hat natürlich nichts mit den Lichtbergen und Schattentälern zu tun, die man heutzutage meistens beim Blick einer Straße entlang noch vorfindet. Wie eingangs schon erwähnt, ist es ja auch nicht die Beleuchtungsstärke, sondern die Leuchtdichte, deren Gleichmäßigkeit für uns von Wichtigkeit sein könnte. Die Leuchtdichte des Bodens wird aber gerade bei Straßen sehr starken Schwankungen unterworfen sein. Eine stark befahrene Asphaltstraße wird einen sehr starken Anteil an spiegelnder Reflexion aufweisen. Ebenso wird auch der Anteil der spiegelnden Reflexion vergrößert bei Regenwetter.

Abb. 2 zeigt deutlich den Einfluß, den die durch die scharfe Abnutzung der Straßendecke entstehende Politur auf das Bild im Auge des Beschauers ausübt.

Alle bisher angeführten Faktoren stellen Erfordernisse dar, die lediglich für das gute Sehen an sich notwendig sind. Wenn darüber hinaus mit der Beleuchtung weitere Verbesserungen erzielt werden, zum Beispiel ein Anleuchten nicht nur des Bürgersteiges und des unteren Teils der Häuserwände, sondern der ganzen Häuserfronten, so ist das nicht etwa ein Luxus, vielmehr wird dadurch die Güte der Beleuchtung verbessert. Güte im Sinne einer Ästhetik der Beleuchtung verstanden. Es wird auch wohl in solchen Fällen, in denen die Häuserfront mitbeleuchtet ist, die vielfach vorhandene Blendung durch die Beleuchtungskörper selbst herabgemildert, da sich das Auge jetzt auf eine größere mittlere Adaptationshelligkeit einstellen kann.

Es handelt sich nun darum, mit den uns zur Verfügung stehenden Mitteln die für eine bestimmte Straßengruppe zu stellenden Mindestforderungen zu erfüllen. Man wird vor allen Dingen davon Abstand nehmen müssen, einen einzelnen Beleuchtungskörpertyp als den allein richtigen anzusehen; man wird vielmehr entsprechend dem Charakter und dem Zweck einer bestimmten Straße auch die Leuchte auswählen. Nur so wird man zu einer Wirtschaftlichkeit der Beleuchtung kommen, die auch wirtschaftlich sein muß im physiologischen Sinne.

In Nebenstraßen, ebenso auch in solchen Straßen, die nur dem Verkehr allein dienen, wird die Beleuchtung durch Tiefstrahler — sei es durch solche mit ganz tiefgezogenem Reflektor, sei es durch solche mit flacherer Form — eine geeignete Lösung darstellen, weil es eben hier speziell darauf ankommt, daß das gesamte Licht auf die Bodenfläche konzentriert wird zur Erzielung einer möglichst hohen Leuchtdichte.

In Straßen, in denen die Architektur der Häuser mehr betont werden soll, desgleichen in den im Zentrum der Stadt gelegenen Hauptgeschäftsstraßen hatte man bisher entweder zur Beleuchtung durch sogenannte Freistrahler oder Bogenlampen gegriffen. Diese Leuchten geben zwar Licht an die umstehenden Häuserwände, Baumgruppen etc. ab, aber sie bieten keinen genügenden Schutz gegen Blendung. Bei den Bogenlampen kommt außerdem noch das für das Auge außerordentlich störend wirkende Flackern des Lichtes hinzu. Auch haben diese Beleuchtungskörper gewöhnlich keine ausgesprochene dem Zweck angepaßte Lichtverteilung.

Abb. 3.

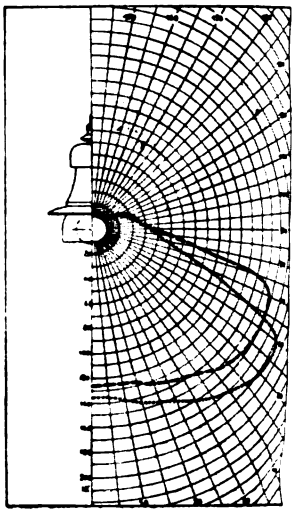


Abb. 4.

Seit einiger Zeit ist nun ein Beleuchtungskörpertyp auf dem Markt erschienen (erstmalig vor ca. $2^1/_2$ Jahren von der Firma G. Schanzenbach & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M.-West, herausgebracht), der bei guter Blendungsfreiheit das Licht bedeutend stärker in die Breite zu streuen vermag und zugleich auch eine gleichmäßige Aufhellung der Häuserwände ohne störenden Übergang von Hell nach Dunkel — wie das bei Tiefstrahlern unvermeidlich ist — zustande bringt. Die Ursprungsfirma hat diesem Beleuchtungskörper die Bezeichnung „Effektleuchte" gegeben.

Abb. 3 zeigt diese Leuchte mit der zugehörigen Lichtverteilungskurve Abb. 4. Die gestrichelte Kurve wird durch eine Glühlampe mit zickzackförmiger Anordnung erzielt, während die punktierte Kurve die Lichtverteilung für eine Glühlampe mit ringförmigem Leuchtsystem darstellt. Da dieser Beleuchtungskörpertyp unten vollkommen offen ist, also dauernd frische Luft die Glühlampe umspülen kann, ist keine Beeinträchtigung der Lebensdauer der Glühlampe durch die Armatur selbst zu befürchten. Es können sich hier auch keine Insekten und kein Schmutz, wie bei anderen Beleuchtungskörpern, im Glas festsetzen. Da über die Formgebung des Glases bei diesen Leuchten die Ansichten sehr stark auseinandergehen, sei an dieser Stelle erklärend bemerkt, daß gerade die Krümmung des obe-

Digitized by Google

ren Glasteiles den ausgesprochenen Zweck hat, das auf der Innenseite der Glasschale reflektierte Licht möglichst stark nach der Seite zu bringen und nach außen nur soviel durchzulassen als gerade notwendig ist, um einen gleichmäßigen Übergang der Beleuchtung an den Häuserfronten zu erzielen. Diesem Zweck entsprechend ist auch die hierfür verwendete Glassorte speziell ausgewählt worden. Daher kommt es, daß die Leuchtdichte dieses Glases auf ein für das Auge erträgliches Maß herabgesetzt werden konnte und man trotzdem auf die Illuminationswirkung nicht zu verzichten braucht.

Im Gegensatz dazu können die Leuchten, die mit zylindrischem Glas ausgerüstet sind, keinen wesentlichen Einfluß auf die Lichtverteilung ausüben. Um trotzdem etwas Breitstrahlung zu erzielen, müssen diese Gläser aus einer weit durchsichtigeren Glasmasse bestehen, bei der auf die Innenreflexion vollkommen verzichtet wird und deren

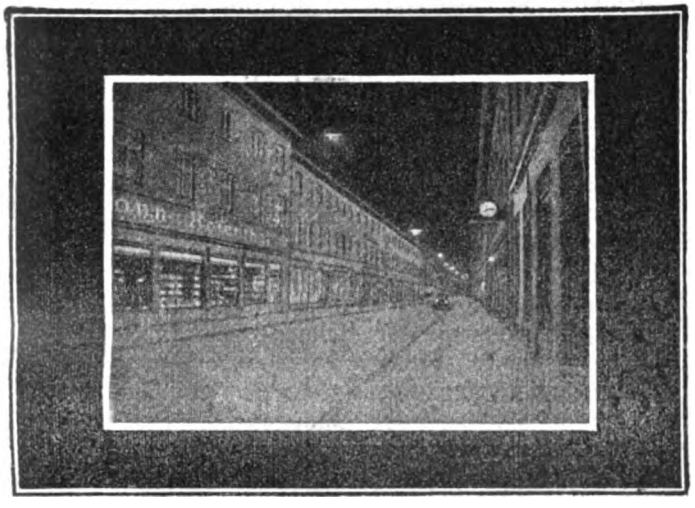


Abb. 5.

Leuchtdichte für das Auge natürlich auch erheblich höher, ja eventuell schädigend ist. Wird bei diesen Leuchten an Stelle eines gut lichtstreuenden Opalüberfangglases ein sogenanntes Opalinglas verwendet, so ist die Armatur nichts anderes als ein unten offener Freistrahler (der Laie sagt dann, diese Leuchte sei sehr hell.) (Abb. 5.)

Trotz des mit der Konstruktion der Effektleuchte erreichten Fortschrittes blieb man nicht müßig. Man versuchte, einen Schritt weiterzukommen, insbesondere auch deshalb, weil die Breitstrahlung noch nicht genügte, um größere Abstände zwischen den einzelnen Leuchten zu überbrücken. In vielen Städten ist man aber gerade bei der Straßenbeleuchtung an bereits vorhandene Anlagen und Lichtpunktabstände gebunden, und es würde große Schwierigkeiten und Kosten verursachen, wenn man hier wesentliche Änderungen vornehmen müßte. Soll in einem solchen Falle eine bestehende Anlage mit neuen Leuchten versehen und zugleich die Beleuchtung verbessert werden, so würde es hier nichts nützen, die Wattstärke der einzelnen Lichtpunkte zu erhöhen. Lichtberge und Schattentäler würden sich nicht verwischen lassen, insbesondere nicht mit der vielfach eingeführten Tiefstrahler-Beleuchtung. Die früher wegen ihrer starken Breitstrahlung so beliebten Diopter-Armaturen haben wiederum den Nachteil, außerordentlich leicht zu verschmutzen und insbesondere gerade in der Blickrichtung stark zu blenden. In beiden Fällen würde man daher eine durchaus unzweckmäßige und damit zugleich auch unwirtschaftliche Beleuchtung erhalten.

Abb. 6.

Mit Hilfe einer besonderen Konstruktion ist es gelungen, den gewünschten Ausgleich in der Beleuchtung herbeizuführen. Man kann damit auch bei Neuanlagen auf Lampenabstände kommen, die man früher nur notgedrungen einhalten mußte. Diese neue Leuchte, „Effektbreitstrahler" genannt (siehe Abb. 6 u. 7) übertrifft inbezug auf Breitstrahlung und gleichmäßige Beleuchtung die bisher gebräuchlichen Leuchtentypen.

Sie besitzt eine Lichtverteilung, welche bezüglich der Breitstrahlung der früher nur dieserhalb so bevorzugten Diopter-Armatur entspricht, ohne jedoch die mit jener verknüpften Mängel aufzuweisen. Der Effektbreitstrahler ist in seinem

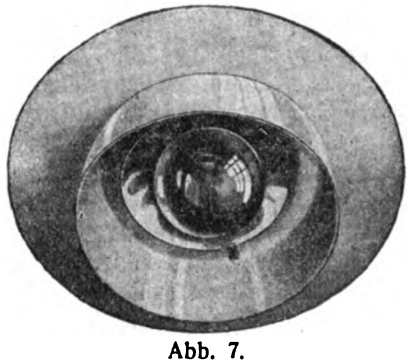


Abb. 7.

Aufbau und Betrieb einfacher, leichter sauber zu halten, und er arbeitet vor allen Dingen auch infolge der unten offenen Glocke aus Opalüberfangglas äußerst wirtschaftlich. Auf folgende Vorzüge sei nochmals besonders hingewiesen: 1. kein störender Lichtklecks unter der Lampe, 2. vollkommene Blendungsfreiheit, 3. gute Gleichmäßigkeit,

Digitized by Google

4. keine Verschmutzung, daher stets gleichbleibende Lichtwirkung, 5. Mitbeleuchtung der Häuserfront, dadurch Belebung des Straßenbildes und Unterstützung der Architektur der Straße im Gegensatz zur reinen Tiefstrahler-Beleuchtung, 6. erleichterte Orientierung für den Verkehr.

Die Breitstrahlung bei dem Effektbreitstrahler wird erreicht durch einen unmittelbar über der Glühlampe angeordneten verchromten Spiegelreflektor (Kupfer stark verchromt und dann blank poliert), welcher die von der Glühlampe aus nach oben gehenden Lichtstrahlen abfängt und in die Breitstrahlungsrichtung ablenkt[3]). Die Hauptverteilung des Lichtes übernimmt jedoch die Opalüberfangglocke, welche sich auch hier, wie bei allen gewöhnlichen Effektleuchten, nach oben parabolisch verjüngt, damit die reflektierten Strahlen aus der unteren Öffnung auf direktem Wege austreten können. Abb. 8 zeigt die Leuchte im Schnitt mit dem eingezeichneten Strahlengang.

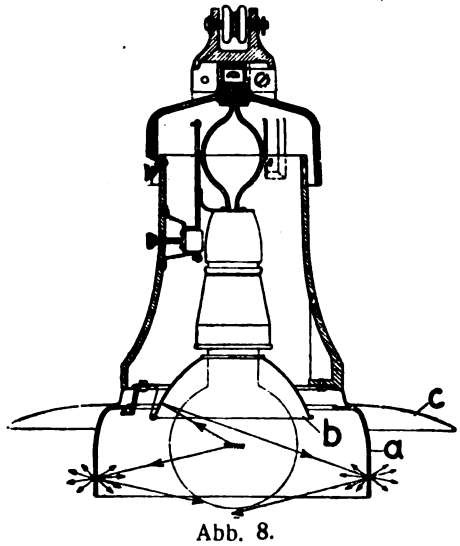


Abb. 8.

Um auch in der Kategorie derjenigen Leuchten, die keinerlei Licht in den oberen Halbraum gelangen lassen, ebenfalls einen Typ mit einer außerordentlichen Breitstrahlung zu schaffen, ging man auf dem einmal beschrittenen Weg noch ein Stück weiter, um auch hier das Äußerste herauszuholen, was aus einem Beleuchtungskörper herausgeholt werden kann, und so kam man zur Konstruktion des Schaco-Halbbreitstrahlers und des Schaco-Breitstrahlers. (Abb. 9 u. 10.)

Bei beiden Typen wird die Glühlampe, wie bei dem flachen Tiefstrahler „E“ in der normalen Blickrichtung abgeschirmt und ähnlich wie bei dem Effektbreitstrahler wurde über der Glühlampe der verchromte Spiegelreflektor in die Leuchte eingesetzt. Er hat auch hier wiederum die Aufgabe, diejenigen Strahlen der Glühlampe, welche nach oben gehen, abzufangen und seitlich ab-

Abb. 9.

zulenken, im Gegensatz zu den bisher gebräuchlichen Konstruktionen, bei denen das von der Glühlampe nach oben austretende Licht vielfach verloren ging oder aber durch die Form der verwendeten Reflektoren direkt nach unten geworfen wurde.

Die Abb. 11 und 12 zeigen den Strahlengang des Schaco-Halbbreitstrahlers und Breitstrahlers. Beim Schaco-Halbbreitstrahler herrscht in der Richtung zwischen 60 und 70° ungefähr die doppelte Intensität wie in Richtung der Lampenachse. Der Schaco-Breitstrahler erreicht sogar in Richtung von ungefähr 60—65° nahezu das vierfache der Intensität gegenüber derjenigen in Richtung der Lampenachse. Die durch ihn erzielte Horizontalbeleuchtung kommt praktisch an die des theoretischen Idealstrahlers heran. Dieses Maximum einer erzielbaren Breitenstrahlung wird

Abb. 10.

dadurch erreicht, daß außer dem bereits verchromten Spiegeleinsatz an Stelle des seitlichen emaillierten Reflektors umlaufend ein spiegelnder Reflektor gesetzt ist, wodurch die Richtung des Lichtes bei der Reflexion noch mehr erhalten bleibt als bei dem diffusen Reflektor. Es wird damit selbst bei größten Lichtpunktab-

[3]) Neuerdings wird an Stelle des bisher verwendeten Metallspiegels mit Chromüberzug ein Glaseinsatz mit total reflektierenden Prismen benutzt, der auf der Rückseite durch eine Metallkaschierung von besonderer Form abgedeckt ist. Diese Metallkaschierung verhindert in einwandfreiester Weise das Eindringen von Staub und Schmutz und kann trotzdem den Einwirkungen der durch die Glühlampe erzeugten Wärme begegnen. Die Prismen liegen also auf der der Glühlampe abgekehrten Seite staubsicher geschützt, während die der Glühlampe zugekehrte Seite vollkommen glatt gehalten, und dementsprechend leicht zu reinigen ist.

Digitized by Google

ständen noch eine völlig gleichmäßige Beleuchtung gewährleistet. Der seitliche spiegelnde Reflektor beim Schaco-Breitstrahler besitzt eine besondere Ausbildung, denn er ist derjenige Teil der Leuchte, der für das Auge sichtbar ist. Er ist nicht als glatter Reflektor ausgeführt, weil bei glatten

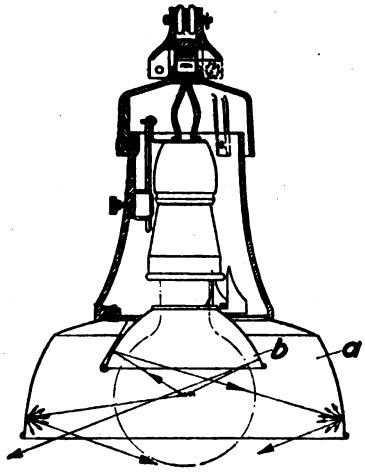


Abb. 11.

Spiegeln, infolge des nur an einer Stelle auftretenden Spiegelbildes der Glühlampe, an der reflektierenden Fläche Blendung entsteht, sondern die Reflektorinnenfläche ist durch vertikal verlaufende kleine Wellen unterbrochen. Es wird dadurch erreicht, daß unter Beibehaltung der Breitstrahlung die Glühlampe sich nicht an einem Punkte spiegelt, sondern daß das Licht an unendlich vielen Stellen reflektiert wird. Durch diese Maßnahme erscheint die ganze Reflektorfläche gleichmäßig leuchtend, ähnlich wie bei einem diffusen Reflektor. Durch weitere Brechungen der senkrechten Reflektorfläche wird die Schlierenbildung vermieden.

Über die Vorteile, die automatisch aus einer Verbesserung der Straßenbeleuchtung resultieren, wie zum Beispiel Verminderung der Unfälle, Verringerung der Einbrüche und der Verbrechen, die Möglichkeit eines gesteigerten Verkehrstempos, ist schon von den verschiedensten Seiten soviel Wissenswertes beigebracht worden, daß es sich erübrigt, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Zu erwähnen wären vielleicht noch Versuche, die darauf hinzielen, durch Verbesserung der Beleuchtung von Nebenstraßen eine Ablenkung des Verkehrs von den Hauptknotenpunkten zu erreichen, oder aber auch einen Zuzug an kaufendem Publikum in solche Geschäftsstraßen zu bekommen, die sonst vielleicht etwas stiefmütterlich behandelt werden. In Amerika ist man sogar soweit gegangen, daß sich dort die Geschäftswelt teilweise mit an den Kosten für die Straßenbeleuchtung beteiligt, jedenfalls nicht zu ihrem eigenen Nachteil.

Daß wir eine kolossale Weiterentwicklung, insbesondere eine starke Steigerung der Beleuchtung zu erwarten haben, beweisen uns die Verhältnisse in Amerika. Die Entwicklung der Straßenbeleuchtung dürfte bei uns ungefähr ähnlich verlaufen. Ansätze dazu sind bereits vorhanden. So geht man z. B. in einigen deutschen Städten dazu über, in breiteren Straßen die Beleuchtungskörper nicht mehr mitten über dem Fahrdamm aufzuhängen, sondern zwei Reihen von Beleuchtungskörpern zu installieren. Man erreicht dadurch eine gute Gleichmäßigkeit und auch eine verstärkte Beleuchtung des Bürgersteiges.

Wenn man die nach Jules Vernes anmutenden Schilderungen technischer Schriftsteller auf den verschiedensten Gebieten liest, wie sie uns eine zukünftige Entwicklung in phantastischen Bildern ausmalen, so könnte man versucht sein, auch einmal in ähnlicher Weise ein Bild zu entwerfen, wie eine moderne Großstadt später einmal aufs reichlichste mit allen Feinheiten beleuchtet sein wird. Es gehört noch nicht einmal besonders viel Phantasie dazu sich vorzustellen, daß ebenso wie heute die elektrische Treppenbeleuchtung auch einmal die Beleuchtung der Straßenfront mit zu dem betreffenden Haus gehört, also schon beim Bau mitprojektiert wird. Es werden dann außer der Straßenmitte auch die Häuserfassaden, deren Äußeres sich bis

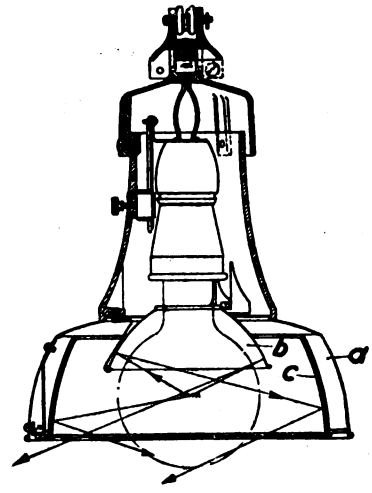


Abb. 12.

dahin wahrscheinlich entsprechend geändert hat, angestrahlt oder beleuchtet. Die düsteren Straßenzüge, wie wir sie heute noch kennen, werden verschwunden sein und man wird beim Blick einer Straße entlang den Eindruck haben, in einen erleuchteten Raum einzutreten.

Wenn man sich einstweilen allerdings mit dem bisher Erreichten begnügen muß, so ist doch heute schon die einschlägige Industrie, wie auch diese Ausführungen zeigen sollten, bestrebt, neue Mittel und Wege zu finden, die uns in der Entwicklung vorwärts bringen und die es uns ermöglichen, langsam den Vorsprung wieder einzuholen, den andere Staaten auf diesem Gebiete sich sichern konnten.

Digitized by Google

Rundschau.

Eine gasempfindliche elektrische Grubenlampe ist das Ergebnis des Fortschrittes auf dem Gebiete der Grubenlampenkonstruktionen. Die Vorzüge der elektrischen Grubenlampe, nämlich ihre größere Lichtstärke, dann ihre Verläßlichkeit und endlich die geringen Instandhaltungskosten, sichern ihre weite Verbreitung. Der Umstand jedoch, daß nur die Öllampe gasempfindlich ist, hält den Siegeszug der elektrischen Grubenlampe auf. Es gibt viele Wege, auf elektrischem Wege die Gegenwart von Grubengas festzustellen. Ein Versuch, der mehr Aussicht auf Gelingen als die bisherigen Vorschläge hat, kombiniert die elektrische mit der Öllampe. Über der elektrischen Lampe befindet sich ein kleines Ölgefäß und ein Platindraht, von der Lampenbatterie heizbar, besorgt das Zünden der Ölflamme. Die letztere, wie üblich von einem Drahtnetz umgeben, läßt sich vermittelst eines Knopfes auf eine geringe Höhe einstellen. Soll nun auf die Gegenwart von explosiblem Grubengas geprüft werden, so wird das elektrische Licht abgeschaltet, der Platindraht mit Strom beschickt, worauf die Zündung der Ölflamme erfolgt. Hierauf wird die richtige Einstellung der Flammenhöhe vorgenommen und nachgesehen, ob sich über ihr eine blaue Kappe, das Zeichen des Vorhandenseins von gefährlichem Grubengas, befindet, was natürlich bei ausgeschalteter elektrischer Lampe sehr gut geschehen kann. Ein Vorzug dieser Konstruktion liegt darin, daß beim Erlöschen der Ölflamme, anders wie bei der Öllampe, der Arbeitende nicht im Dunklen bleiben muß, da ja die Glühlampe sofort eingeschaltet werden kann. Außerdem läßt sich die Ölflamme gleich wieder aufzünden und die Probe auf Gegenwart von Grubengas fortsetzen. Die neue Grubenlampe wurde vom britischen Bergbauamt in jeder Hinsicht geprüft und für den Gebrauch in Bergwerken zugelassen. To.

(The Electrician, Bd. 51, Nr. 2624, 1928.)

Normung von Methoden der heterochromen Photometrie. A. H. Taylor berichtet über Arbeiten, die von ihm im Lighting Research Laboratory zu dem Zwecke ausgeführt worden sind, über die Eignung des Flimmerphotometers in der heterochromen Photometrie ein Urteil zu gewinnen[1]). — H. E. Ives hat im Jahre 1912 den Vorschlag gemacht, die in der heterochromen Photometrie[2]) verwendeten Beobachter auf ihre Farbenempfindlichkeit zu prüfen, und zwar bediente er sich einer Lösung von doppelchromsauren Kali (Y) und einer Kupfersulfatlösung (B), die das Licht einer Kohlenfadenlampe, die bei 4·0 W für die horizontale Kerzenstärke brennt (Fadentemperatur 2077° K), durchlassen[3]). Ives suchte solche Beobachter aus, für die das Verhältnis Y/B nahezu 1 war. Die Werte der totalen Durchlässigkeit maß Taylor mit einem Flimmerphotometer von Ives — Kingsbury, dessen Photometerprisma in Quadranten geteilt ist, die abwechselnd von den beiden Farben des zu prüfenden Lichtes beleuchtet werden. Die Photometerbank hatte eine Länge von 4 Metern. Für jedes Filter machte jeder Beobachter zwei Bestimmungen, jedoch an verschiedenen Tagen. Die spektrale Durchlässigkeit wurde mittels eines Hilgerschen Spektroskops das in ein Spektrophotometer[4]) eingebaut war, gemessen. Durch Rechnung wurden aus den spektrophotometrischen Daten die Faktoren der totalen Durchlässigkeit ermittelt und mit den aus den flimmerphotometrischen Beobachtungen erhaltenen verglichen. Der Spektralbereich war 440 bis 720 mμ. Taylor fand den mittleren Fehler zwischen beobachtetem und durch Rechnung gefundenem totalen Durchlässigkeitsfaktor zu 2·4 vH. Auf Grund der Messungen, die nach den Angaben Taylors durchgeführt wurden, kam er zu folgenden Vorschlägen für die Normung der Methoden der heterochromen Photometrie: 1. Als Meßinstrument sei ein Flimmerphotometer zu verwenden. Die Beleuchtungsstärke des Photometerfeldes soll mindestens 10 Fuß-Kerzen betragen. 2. Die Farbenempfindlichkeit jedes Beobachters soll mittels der Ives-Lösungen erhoben werden. 3. Die Messungen sollen von nicht weniger als fünf Beobachtern ausgeführt werden, deren Y/B sowohl größer als auch kleiner als 1 sein kann, aber innerhalb des Bereiches 0·9 bis 1·1 zu liegen hat. 4. Der bei einer heterochromen Messung anzugebende Wert ist jener, der von den Beobachtern, deren Y/B der Einheit gleich ist, geliefert wird. 5. Sollte die größtmöglichste Genauigkeit verlangt werden, so wird der Wert bei Y/B = 1·0 mit einem Korrektionsfaktor multipliziert, der von der Neigung der geraden Linie abhängt, die am besten die mit dem Flimmerphotometer erhaltenen Resultate wiedergibt.

In der heterochromen Photometrie müssen immer die Ergebnisse korrigiert werden, da die Mehrzahl der Beobachter von der normalen Farbenempfindung abweichen. 6 bis 7 vH sind bei der Ermittlung des Durchlässigkeitsfaktors als zulässiger Fehler anzusehen. Blaues Licht ist „farbenvoller" als jede andere Farbe, das will besagen, wenn weißes Licht durch Mischen von rotem, grünem und blauem Licht hergestellt wird, so beträgt der Anteil des blauen Lichtes nur 5 bis 10 vH. Die Wände des Filters müssen aus farblosem Glas hergestellt sein; wünschenswert ist es, den Tranmissionskoeffizienten des Filters, wenn es mit destilliertem Wasser gefüllt ist, zu bestimmen. L. K.

(Transactions Ill. Eng. Soc., Bd. 23, Nr. 4, 1928.)

Für die Beleuchtung von Zuckerfabriken gibt F. Mattheka zweckentsprechende Daten an. Die Allgemeinbeleuchtung erfüllt in vielen Fällen ihren Zweck als Arbeitsbeleuchtung und ist im Mittel in den meisten Fabrikationsräumen zu 25 Lux zu wählen. Für die einzelnen Arbeitsräume gilt im besonderen als erforderliche Beleuchtungsstärke in Lux:

Arbeitshöfe, Rübenschwemme, Entladestellen	6—8
Beladehöfe, Beladerampen, Ställe, Flure	8—10
Vorratsräume, Rübenhaus, Schnitzelboden, Melasseräume, Zuckerboden	10—12
Kesselhaus, Pumpenräume und ähnliche Räume	10—12
Darre, Maischraum, Trommelräume und ähnliche Räume	15—20
Fabrikationsräume, Diffuseure, Saturateure und ähnliche Räume	25—35
Werkstätten	30—40
Zentrifugenräume, Maschinenhaus, Büroräume, Laboratorien	35—50

(Die angegebenen Werte scheinen durchwegs zu niedrig, eine mindest 30 %ige Erhöhung dürfte überall angebracht sein. D. B.). Je nachdem, ob Wandbeleuchtung erforderlich ist, oder nur intensive Bodenbeleuchtung gewünscht wird, werden Freistrahler bezw. Breit- und Tiefstrahler verwendet. Arbeitsplatzleuchten kommen nur an wenigen Stellen in Frage, z. B. bei den Zentrifugen, bei welchen Schrägstrahler normaler Bauart Anwendung finden. In Weißzuckerfabriken, bei welchen es auf Farbe des Rohmaterials ankommt, werden letztere mit Tageslichtlampen bezw. mit einem Blaufilter ausgestattet. Außerdem sind Handlampen in genügender Zahl, möglichst unter Zwischenschaltung von Kleinspannungstransformatoren zum Reinigen der Maschinen und Apparate sowie anderen Arbeiten bereitzustellen. Die Installation hat, da isolationstechnisch ganz besondere Anforderungen an sie gestellt werden, mit feuchtigkeitssicherem sowie alkali- und säurefestem Material zu erfolgen. Auf beste Erdung ist besonderes Gewicht zu legen. Herb.

(Bergmann Mitteilungen, Heft 6, VI., Jahrgang, 1928).

[1]) Vgl. Die Lichttechnik, 1925, S. 123.

[2]) Vgl. Die Lichttechnik, 1924, S. 168, 244; 1925, S. 11, 25, 97; 1926, S. 58; 1927, S. 18.

[3]) Vgl. E. u. M. 1919, S. 582.

[4]) Vgl. Die Lichttechnik, 1925, S. 123; 1927, S. 18.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

Die Radiotechnik

5. Jahrgang 1928.

Beiblatt

zu

„Elektrotechnik u. Maschinenbau"

Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien

Verzeichnis der Originalarbeiten und Beiträge

(Nach Namen der Autoren geordnet.)

Ardenne M. v. Ein Versuchs-Verstärker für Phonofilm-Aufnahmen 35

Benz, Ing. F. Über Prüfung von Niederfrequenztransformatoren 13

Boehmer J. Die fünfte Deutsche Funkausstellung 102

Esau, Prof. Dr. A. Ultrakurze elektrische Wellen 78

Fuchs, Ing. K. Zur Eröffnung des Fernsprechverkehres Wien-Amerika 101

Halbertsma, Dr. Ing. N. A. Radio als Elektrizitätsverbraucher 57

Hiecke, Dr. R. Bildübertragung und Fernsehen 67, 86, 92, 107

Kleebinder, Ing. B. 25 Jahre Telefunken 1903 bis 1928 73

Linsmayer, Dr. Ing. R. Die drahtlose Einrichtung an Bord des A 28 23

– Die neue Flughafensenderanlage in Aspern . . 97

Loon C. J. van, siehe Sluiters A. van.

Meissner A. und Rothe H. Über die Bestimmung des günstigsten Ausstrahlwinkels bei horizontalen Antennen 81

Mittelmann E. Die Radiotechnik auf der Wiener Herbstmesse 1928. 105

Pfeuffer, Ing. Hans. Die internationale Radiokonferenz zu Washington 45

Pollak - Rudin, Ing. Dr. R. Die Entwicklung der Rundfunk-Empfangsapparate 27

Richtera, Prof. Dr. L. Das Prinzip des Röhrenvoltmeters 1

Rothe H., siehe Meissner A.

Schwaiger, Prof. Dr. G. Die Hochfrequenzzwischenverstärker in Bruck a. d. Mur. . . . 21

— Die Tagung der Fachkommissionen der Genfer Union in Prag 33

Semm, Dr. A. Die Eröffnung des neuen Deutschlandsenders. 4

Sluiters A. v. Die Philips „Miniwatt" Röhre B 443, die neue Endröhre 65

— und Loon C. J. van. Die neue Philips-Hochfrequenzröhre A 442 mit Schirmgitter . . . 89

Tenzer, Dr. Ing. G. Oszillographische Untersuchungen an Gleichrichtern 84

Sachverzeichnis

A

Acoustat 42
Aetherophon 95
Arcolette 102
Antenne 5, 32, 97
—, Einstrahlwinkel 83
—, Feldstärke 95
—, Flugzeugantenne 26
—, Horizontalantenne, Richtstrahlung 81
— f. kurze Wellen 81
—, Reflektor 55, 78, 81
—, Richtantenne 55, 81
—, Turm, Verluste 95
— —, Mastfuß 97
s. a. Drahtlose Telegr. und Teleph., Empfängerstation, Rundfunk, Sendestation.
Außenhandel v. Radiomaterial i. Polen 20
Ausfuhr v. Radiomaterial 32
Ausstellung, Funkausstellung, 5. Deutsche in Berlin 102
—, a. d. Wiener Herbstmesse . . 105

B

Becquerelzelle 93
Bildübertragung i. Amerika . . . 108
—, Entwicklung . . . 67, 86, 92, 107
—, Glimmlampe 108
—, Photozelle 108
—, Systeme 67, 77, 86, 102
—, Synchronisieren 110
—, Verstärkereinrichtg. 63
—, Zwischenmodulierung . . . 63
Blatthaller 106

D

Drahtlose Kraftübertragung . . . 55
Drahtlose Telegraphie:
— Anlage i. Nauen 74

Digitized by Google

—, Entwicklung 73
—, gerichtete Telegr. . . 55, 75
— z. Richtungsbestimmung . . . 44
—, Schiffstationen 76
—, Stromentnahme aus El.-Werk . 57
—, Tasteinrichtg. 52
Drahtlose Telephonie:
— Anlage d. Gen. El. Co. (V. St. A.) 37
—, Entwicklung 75
— m. kurzen Wellen 80
—, ohne Trägerwelle 80
—, transatlantische . . . 9, 77, 95
— —, Wien-Amerika 101

E

Elektronenröhre, Bauart . . . 65, 105
—, Doppelgitterröhre 66
— — m. Schutzgitter 67, 89, 94, 106
—, m. Edelgasfüllung 53
—, Empfängerschaltung . 11, 43, 72
s. a. Empfängerstation.
—, Entwicklung 78
— m. Gitter isoliert 53
—, Gitterstrom, Modulation . . . 70
—, Gleichrichter 85
—, Glühkathode, Oxydkathode, Emission 39
— — Fabrikation 62
—, Kühlung 7
—, Lehrbuch 32
—, Maximalenergie 65
—, Modulationsröhre 99
—, Pentatronröhre 44
— m. Quarzgehäuse 54
—, Relais v. Knowles 53
—, Senderöhre, Hysteresis 53
— —, Modulation 8
— — m. gekühlter Anode 38
— —, Lebensdauer 39
— —, Quarzröhre 54
—, Verstärker 61
— —, Endröhre 65
— als Voltmeter 1
Element, galv., lichtempfindlich . 68
Empfängerstation.
—, Abschirmung d. Schwingungskreise 28
—, Einknopfbedienung 102
—, Entwicklung 27
— a. Flugzeug 24, 52
—, Gegentaktschaltg. 44
— m. kapaz. Rückkopplung . . . 44
— f. kurze Wellen 52
— — m. Reflektor 83
— — f. ultrakurze Wellen 79
— n. Leithäuser-Reinartz 44
—, Netzanschlußgerät 20, 32, 58, 80, 102
— —, Anodenspannungsapparat 86
— —, Heizanode 105
—, Neutralisierung 28, 43
—, Neutrodynempf. 43
—, Richtempfang 64
— m. Rückkopplung 27, 72
—, Schaltplatte, Herstellung . . . 80
—, Schaltungen 44, 72, 80
—, Selektivempf. m. Glühdraht . . 42
—, Siebkette b. Netzanschluß . . 36
—, Störungsbeseitigung . . . 72, 80
—, Strobodyne-Empfänger . . . 38
—, Superhet., neutralisiert 30
—, Überlagerungsempf. . 28, 43, 106
—, Zwischenfrequenzempf. 106

F

Fernsehen 11, 67, 86
—, Gleichlaufkino 102
s. a. Bildübertragung.
Flugzeug, Drahtlose Einrichtung s. Antenne, Sendestation.

G

Geräuschmessung i. Flugzeug . . 40
Gleichrichter 84
—, Oszillogr. Untersuchungen . . 84
—, Protos 105
s. a. Elektronenröhre.

I

Internat. Übereinkommen d. Funkgesellschaften 77
Internationale Radiokonferenz in Washington 45
Internat. Radiotelegraphen-Vertrg. 46
Internat. Relaissendung 34
Internationale Union d. Europäischen Rundspruchges. . 33, 103
Isoliermaterial f. Hochfrequenz . 31

J

Jubiläum v. Telefunken 73

K

Klavier, radioelektr. 96
Klirrfaktor 63
Kompensator 63
Kondensator, Drehkondensator . 28
—, Einstellvorrichtung 70
— als Lautsprecher 19

L

Lautsprecher 102
—, Blatthaller 106
—, elektrostatischer 19
—, Entwicklung 29
—, Exponentialhorn 30
—, m. Fremderregung 106
—, Konuslautsprecher 10
—, Verzerrung, Klirrfaktor . . . 62

Literatur:
Ardenne Manfred v., siehe Müller, Dr. L.
Dietsche F. Innenantenne und Rahmenantenne. Von E. Mittelmann. 32
Funkbastlers Ratgeber. Von E. Mittelmann. . . . 88
Frerk F. W. Radio für den Selbstbauer. 64
Hund A. Hochfrequenzmeßtechnik. Von Dr. R. Ettenreich 104
Keen R. Wireless direction finding and directional reception. Von E. Mittelmann. . . . 44
Lang A. Französ. Sprachführer f. d. Fernsprechweitverkehr. Von E. Mittelmann . 112
Müller, Dr. L. und Ardenne M. v. Transformatorenverstärker. Von E. Mittelmann. . . 12
Nesper, Dr. E. Lichtnetz-Empfänger (Netzanschluß-Empfänger). Von Dozent Dr. R. Ettenreich. 20
— Netzanschlußgeräte. Von Dr. R. Ettenreich. 32
Pacoret E. Aide-Mémoire-Formulaire de la T. S. F. Von E. Mittelmann. 56
Sacklowsky, Dr. A. Die Ausbreitung der elektromagn. Wellen. Von E. Mittelmann . . 112
Sattelberg O. Franz.-Deutsches u. Deutsch-Franz. Wörterbuch. Von E. Mittelmann. 112
Schwandt E. Vereinfachung und Verbesserung des Radioempfanges (Rundfunkautomatik). Von Dr. Schmidt. . . . 56
Sohst W. Leithäuser-Reinartz-Empfänger. Von E. Mittelmann. 44
Stürmer O. Die Radiotechnik. Von E. Mittelmann. . . 32
Wagner, Prof. Dr. Ing. e. h. K. W. Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfanges. Von Dr. R. Ettenreich. 72
Eingelaufene Bücher 20, 112
Preislisten 104

Luftfahrforschung u. Funkwesen 112

M

Meßinstrument, Röhrenvoltmeter 1, 87
Messung, elektr. 112
—, v. Geräuschen 40
—, Hochfrequenzmessung 104
— an Lautsprechern 62
— a. Mikrophonen 19
— v. Störwellen 32
— v. Wellenlängen 34, 41, 48, 79
— v. Widerständen 18
Mikrophon, Bandmikrophon . . . 19
—, Glühdrahtmikroph. 42
—, Kohlemikrophon 10, 19
—, Kondensatormikrophon . . . 62
—, Messung 19
—, f. Musikübertragung 10
—, verzerrungsfreies 19
Musik, radioelektr. Instrument 95, 96
Mutoskop 10

N

Netzanschluß, Bau v. Geräten . . 20
—, Gleichrichtung 86
s. a. Empfängerstation.
Nipkowsche Scheibe 68
— Oszillofar 102
Oszillograph f. Kathodenstrahlen 94
Optophon 68

P

Patente:
Elektronenröhrenschaltungen:
Empfängerschaltungen . 11, 43, 72, 80
Peilen, Radiopeilung 55
Photoskop 68
Photozelle s. Bildübertragung.
Prüfung v. Isoliermaterial 31
— v. Niederfrequenztransf. . . . 13
Quecksilberdampfröhre a. Schaltorgan 52

R

Radiotelegraphenvertrag, Internationaler 46
Radiotechnik, Entwicklung . . . 73
Rayleighsche Scheibe 19
Reflektor f. Antennen 78, 81
Resonanzselektion m. Glühdraht . 42
Röhrenvoltmeter 1, 87
Rundfunk,

Stationen:
Aspern, Flugplatz 97
Deutschlandsender i. Zeesen 4
Lahtis (Finnland) 61
i. Langenberg 55
i. Österreich 11, 103
i. d. Tschechoslowakei 60
—, Besprechungskabel . . . 55, 61

Digitized by Google

—, Entwicklung 77
— —, i. Österreich 103
—, internation. Relaissendung . . 34
—, Lehrbuch 72
—, Propaganda 60
—, Störungen, atmosphärische . . 64
— — dch. fremde Stationen . . 34
— — dch. Gleichstrommotoren . 56
— — dch. Hochfrequenzheilgeräte 56
— —, internationale Regelung . . 47
— — dch. Straßenbahn . 17, 31, 56
—, Stromentnahme aus El.-Werk 57
—, Übertragung auf Schwachstromleitungen 21
— —, Dämpfungsausgleich . . . 61
—, Wellenverteilungsplan . . . 33

S

Schaltröhre, Quecksilberröhre z. Tasten 52
Schaltungsbuch f. Bastler 88
Selen f. Bildübertragung 93
Senderstation m. Bogenlampe . . 75
— f. Flugplätze 97
— a. d. Flugzeug 23, 52
— f. kurze Wellen 52
— —, Modulation 80
— — f. ultrakurze Wellen 79
—, m. Reflektor 55, 78, 81
—, Wellenlängenmessung 41
Siebkette 107
Sphärophon 96
Spiegel, parabol. s. Reflektor.
Störungen s. Rundfunk.
Strahler, elektr. horizontaler . . . 81

T

Taschenbuch der drahtl. Telegraphie u. Telephonie 56
Tefaphon 102
Telectroskop 68
Telehor 69
Telephon, Klirrfaktor 63
—, Thermotelephon 42
—, Verzerrung 62
Televisor 69
Transformator, Abschirmung . . 71
— f. Niederfrequenz, Prüfung . . 13
—, Resonanzfrequenz 71
—, Teslatransformator 10

V

Verstärker für Aufnahme von Schallplatten 36
—, Endverstärkung 61
—, Hochfrequenzverstärker 10
— —, Zwischenverstärker 21
—, Niederfrequenzverstärker . . 35
—, Transformatorenverstärker . 12
—, Verzerrung 61
s. a. Elektronenröhre.
Versuchsanstalt, radiotechn. a. Technol. Gewerbemus. 13

W

Wellen, Ausbreitung 112
—, Heavisideschicht 63
—, Erdumkreisung 63
—, kurze Wellen 77
— —, Ausbreitung 63
— —, Flugzeugverkehr 52
— —, f. gerichtete Übertragung . 55
— —, medizin. Anwendung . . . 79
— —, ultrakurze Wellen 78
Wellenfalle 107
Wellenlänge, internat. Kontrolle 34
—, internat. Verteilung 48
—, Messung 41
— —, kurzer Wellen 79
Wellenmesser 41
Wettervoraussage d. Störwellen . 18
Widerstand 107
— Messung bei Hochfrequenz . 17
Wörterbuch f. d. Radiotechnik . . 112

Namensverzeichnis

A

Abraham H. 93.
Abraham M. 42.
Adam M. 95.
Aigner F. 44, 72.
Airey H. M. 54.
Alexanderson W. 70.
D'Allouard-Carny 70.
Arco G. v. 73, 77.
Ardenne, M. v. 12. 20, 35, 61, 87.
Arnold. 40.
Ayrton. 68.

B

Baird J. L. 69, 70.
Baker T. Th. 12.
Belin E. 56, 68, 69, 87.
Bell G. 68.
Benz F. 13.
Bertrand. 96.
Blake G. G. 42, 93.
Bloch A. 42.
Bloch E. 93.
Boehmer J. 102.
Boos. 55.
Bown R. 9.
Braillard R. 41.
Bredow H. 76, 78.
Brillouin M. 68.
Bronk. 78.
Bruun H. 17.
Burstyn W. 17.

C

Campbell-Swinton. 92.
Chetien L. 38.
Clausing A. 56.
Coblyn I. H. 68.

D

Dauvillier A. 67, 87, 93.
Dellinger I. H. 55.
Dieckmann M. 86, 87.
Dietsche F. 32.
Dinsdale A. 37.
Divoire E. 41.

E

Eccles W. H. 42, 93.
Eckersley T. L. 33, 83.
Ekström A. 69, 87, 93.
Ellerbrock A. 82.
Eppen F. 17.
Esau A. 56, 78.
Espe W. 39.

F

Faßbender H. 40, 52.
Fitch C. I. 10.
Forbes G. 42.
Forbes-Buckingham C. F. 31.
Fournier d'Albe. 68.
Franke A. 15.
Frankenstein 69.
Frerk F. W. 64.
Freund B. 56.
Friis H. T. 19.
Fuchs K. 101.
Fulton O. 12.

G

Gabriel. 35.
Gerlach E. 19.
Gernsback H. 96.
Giebe A. 9.
Givelet A. 95.
Glage. 86.
Goebeler E. 56.
Gothe A. 83.

H

Halbertsma N. A. 57.
Hanna C. R. 30.
Hartmann C. A. 19.
Hazeltine. 30.
Hiecke R. 67, 86, 92, 107.
Hoffmann K. 10.
Holweck. 87.
Hughes H. G. 54.
Hund A. 104.

I

Inchkeit. 55.

J

Jaworsky W. v. 69.
Jenkins. 69.
Jensen. 30.

K

Karolus. 70.
Keen R. 44.
Keith C. E. 70.
Kincaid E. H. 18.
Kleebinder B. 73.
Knowles D. D. 53.
Koepsel A. 42.
Koller. 40.
Koomans N. 43.
Krüger K. 40, 52.
Kühn. 10.
Küpfmüller K. 63.

L

La Cour. 68.
Lang A. 112.
Larsen. 62.
Latour M. 70.
Lawington-Hart S. 69.
Leblanc M. 68.
Lee A. G. 64.
Lentze F. A. 30.
Leppel R. v. 78.
Lertes P. 87.
Levy L. 80.
Lieben v. 77.
Linsmayer R. 23, 97.
Loon C. I. van. 89.
Lund, Abée. 69.
Lux. 68.

M

Marconi G. 55, 73.
Majorana Q. 87.
Martenot. 96.
Meißner A. 77, 78, 81.
Meyer E. 62.
Mihaly D. v. 69, 87.
Mittelmann E. 105.
Muck O. 43.
Müller L. 12, 35.
Müller P. 56.

N

Nesper E. 20, 32, 112.
Nicolson. 86.
Nipkow. 68, 87.
Nisco. 69.

P

Pacoret E. 56.
Paiva A. de. 68, 86.
Parollini C. 80.
Perry. 68.
Peterson E. 70.
Pfeuffer H. 45.
Picken W. I. 38.
Plendl H. 52.
Pohl J. 82.
Pollak-Rudin R. 27.
Pool van der. 33.
Poulson W. 75.
Preece W. 42.

Q

Quäck E. 63.

R

Regnauld de Bellscize H. J. 72.
Reinartz J. L. 10.
Reiß E. 63.
Richardson. 40.
Richtera L. 1.
Riegger H. 62, 74.
Rignoux. 69, 93.
Robinson E. H. 80.
Roos O. C. 42.
Rosing B. 86.
Rothe H. 40, 81.
Ruhmer E. 68.
Rukop H. 78.

S

Sacklowsky A. 112.
Salb. 17.
Sandemann E. K. 60.
Sardina. 68.
Sattelberg O. 112.
Sawyer. 68.
Schäffer W. 78.
Schapira K. 75.
Schliephake. 79.
Schmierer. 69.
Schoultz E. G. 93.
Schottky W. 32, 72.
Schriever O. 63.
Schuchmann H. 52.
Schwaiger G. 21, 33.
Schwandt E. 56.
Sell H. 10.
Semm A. 4.
Senlecq. 68, 86.
Shearing G. 54.
Silent H. C. 95.
Sinding-Larsen A. 69.
Sleplan. 30.
Sluiters A. v. 65, 89.
Smith-Rose R. L. 95.
Sohst W. 44.
Spooner. 93.
Statz W. 62.
Stephenson W. S. 69.
Stoff W. 35.
Stürner O. 32.
Swinton. 93.
Szczepanik J. 68, 87.

T

Taylor L. S. 53, 54.

Digitized by Google

Tenzer G. 84.
Theremin L. 95.
Thorne. 12.
Tschörner. 12.
Tucker W. S. 42.

V

Valensi G. 70, 87.
Villard P. 86.
Vogt H. 19.
Voulgre. 69.

W

Wagner K. W. 72, 112.
Walton G. W. 69.
Watson H. E. 42.
Weiller L. 68.
Wells H. G. 55.
Wente. 62.
Wien M. 40, 75.
Wright S. B. 95.

Y

Ylöstalo V. 61.

Z

Zahl H. A. 71.
Zworykin. 93.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet

Heft 1 | **15. Jänner 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: Prof. Dr. Leopold Richtera, Wien: Das Prinzip des Röhrenvoltmeters. S. 1 — Dr. A. Semm, Berlin-Steglitz: Die Eröffnung des neuen Deutschlandsenders. S. 4. — RUNDSCHAU. S. 9. — PATENTBERICHT. S. 11. — CHRONIK. S. 11. — LITERATURBERICHT. S. 12.

Das Prinzip des Röhrenvoltmeters.

Prof. Dr. Leopold **Richtera**, Wien.

Die Elektronenröhre ist in der verschiedensten Weise in der Meßtechnik verwendbar. Wohl die bekannteste dieser Verwendungsarten ist das Röhrenvoltmeter, ein idealer Behelf für Spannungsmessungen bei Radiofrequenz, der den unschätzbaren Vorteil hat, den Meßkreis praktisch unmerklich zu belasten. Für Röhrenvoltmeter gibt es eine Anzahl von Schaltmöglichkeiten, von denen im Folgenden eine Methode heraus-

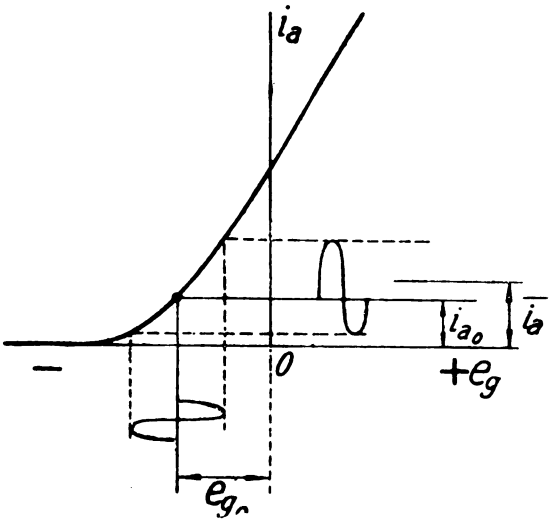


Abb. 1

gegriffen sei, die einfachste, die sich der Krümmung der Anodenstrom-Gitterspannungskennlinie bedient[1]).

Betrachtet man eine solche Charakteristik (Abb. 1), so ist leicht folgendes einzusehen: Wenn dem Gitter eine konstante Vorspannung e_{g0} gegeben ist, so entspricht diesem Zustand ein Anodenstrom $_{a0}$. Legt man nun an das Gitter eine sinusförmige Wechselspannung an, so entspricht wegen der Krümmung der Kennlinie der einen Hälfte der Wechselspannung eine stärkere Zunahme an Anodenstrom als der anderen Hälfte an Abnahme an Anodenstrom. Das Resultat ist, daß der mittlere Anodenstrom steigt ($\bar{i}_a$) und diese Änderung des Anodenstromes ist dann ein Maß für die angelegte Wechselspannung. Natürlich wird man trachten, zur Erhöhung der Meßgenauigkeit diese Anodenstromänderung möglichst groß zu erhalten.

Es bleibe zunächst die Größe der angelegten Wechselspannung konstant. Die resultierende Änderung des Anodenstromes hängt dann von der Lage des Arbeitspunktes auf der Charakteristik ab.

Das läßt sich auf drei Arten zeigen:

1. Direkt aus der Form der Charakteristik.

Die Anodenstromänderung wird natürlich umso kleiner, je weniger sich die beiden Hälften des Anodenwechselstroms von einander unterscheiden, je „gerader" also die Kennlinie an der betreffenden Stelle ist. Sowohl das rechte wie das linke Ende der Kennlinie führen zu sehr ungünsti-

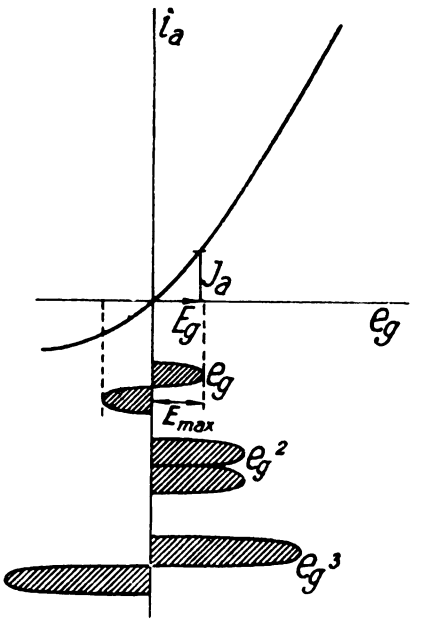


Abb. 2

gen Bedingungen für den gewünschten Meßzweck, daher muß irgendwo dazwischen die günstigste Gittervorspannung liegen. Dieser Punkt ist, wie leicht einzusehen, die Stelle der stärksten

[1]) Vgl. E. u. M. 1920, S. 391; 1921, S. 298; 1923, S. 591; 1925, S. 323, 1038; 1926, S. 348 ff., 887.

Digitized by Google

Krümmung der Charakteristik, wie sich gleich rechnerisch ergeben wird.

2. Rechnerische Ableitung.

Wir wollen der Einfachheit halber den Nullpunkt unseres Achsensystems in den Arbeitspunkt verlegen. Wir brauchen die Gleichung des Anodenstromes nicht zu kennen, sondern es genügt zu wissen, daß er eine Funktion der angelegten Gitterspannung sei: also $i_a = f(e_g)$.

Wollen wir den zu irgend einer bestimmten Gitterspannung E_g zugehörigen Anodenstromwert J_a wissen, so können wir einfach nach der Mac Laurinschen Reihe entwickeln:

$$i_a = f(E_g) =$$
$$= \frac{E_g}{1!}\frac{di_a}{de_g} + \frac{E_g^2}{2!}\frac{d^2 i_a}{de_g^2} + \frac{E_g^3}{3!}\frac{d^3 i_a}{de_g^3} + \dots$$

Da aber zufolge der gemachten Annahmen die Wechselspannung e_g symmetrisch um den Nullpunkt schwankt, so ist — wie Abb. 2 erkennen läßt — der Mittelwert der ersten, dritten usw. Potenz von e_g Null, dagegen der Mittelwert von $\overline{e_g^2} = \frac{E^2_{max}}{2}$.

Für den mittleren Anodenstrom können wir also schreiben:

$$\overline{i_a} = \overline{e_g}\frac{di_a}{de_g} + \frac{\overline{e_g^2}}{2!}\frac{d^2 i_a}{de_g^2} + \frac{\overline{e_g^3}}{3!}\frac{d^3 i_a}{de_g^3} + \dots$$
$$\| \qquad \| \qquad \|$$
$$0 \qquad \frac{E^2_{max}}{4} \qquad 0$$

Unter Vernachlässigung der höheren Glieder ergibt sich also

$$\overline{i_a} = \frac{E^2_{max}}{4}\frac{d^2 i_a}{de_g^2}.$$

Da wir rechnerisch vom Anodenstromwert Null ausgingen, so ist also $\overline{i_a}$ schon die gesuchte Anodenstromänderung. Diese hat also dann ein Maximum, wenn $\frac{d^2 i_a}{de_g^2}$ ein Maximum hat, also an der Stelle der stärksten Krümmung der Charakteristik.

3. Experimenteller Weg.

Um die geschilderten Verhältnisse experimentell zu studieren, wurde die Meßanordnung der Abb. 3 gewählt. Da es sich nur um Vergleichsmessungen handeln soll, wurde der Wechselstrom des Wiener städtischen Netzes benützt. (Für exakte Absolutmessungen müßte man genauer die Abhängigkeit von der Stromform studieren; die Abhängigkeit von der Frequenz ist praktisch vernachlässigbar.) Mit Hilfe eines Transformators *Tr* wird die Wechselspannung auf einen geeigneten Wert herabtransformiert und dann über einen Regulierwiderstand und ein Präzisions-Wechselstrominstrument einem 1 m langen Widerstandsdraht *AB* zugeführt. (Strom $J_{eff} = 0{\cdot}205$ A, Widerstand des Drahtes $22{\cdot}1\ \Omega$, also ganzer Spannungsabfall längs *AB* 4·53 V_{eff}.) Klemmt man an das eine Drahtende *B* sowie an einen Gleitschieber *C* die Röhrenvoltmeter-Anordnung an, so kann man jede beliebige Wechselspannung anlegen, indem man einfach den Schieber *C* entsprechend einstellt. Die Röhrenvoltmeteranordnung enthält die Möglichkeit zur Einstellung beliebiger Gittervorspannungen e_g und Anodenspannungen e_a, die an Meßinstrumenten abgelesen werden. Ferner wird der jeweilige Gitter- und Anodenstrom (i_g bezw. i_a) gemessen und durch ein fünftes Instrument die Konstanz der Heizung des Glüh-

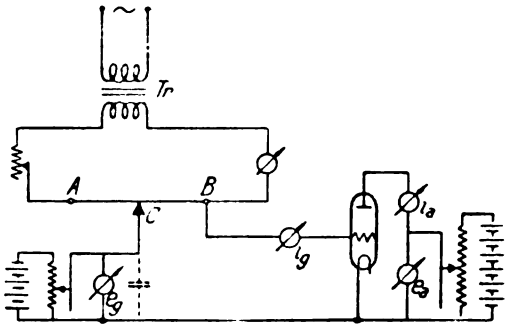


Abb. 3

fadens überwacht. Um dem Wechselstrom einen bequemeren direkten Weg vom Gleitschieber zum Glühfaden zu geben, war das Gitterspannungsinstrument durch eine hohe Kapazität überbrückt.

Das Studium der Abhängigkeit des mittleren Anodenstromes vom Arbeitspunkt wurde zunächst bei konstanter Wechselspannung auf zwei Arten überprüft.

Erste Methode: Konstante Gittervorspannung, variable Anodenspannung.

Betrachten wir Abb. 4: Die Gitterspannung hat hier den konstanten Wert e_{g_0}, die Wechselspannung den konstanten Wert E_{max}. Geändert aber wird die Anodenspannung. In der Abb. 4 sind

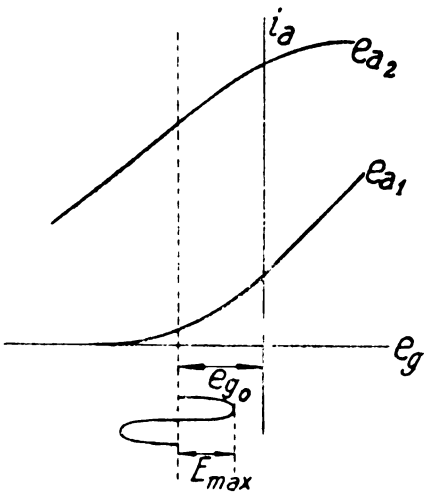


Abb. 4

zwei Kennlinien für verschiedene Anodenspannungen schematisch eingetragen.

Bei sehr niedriger Anodenspannung e_{a_1} liegt die Kennlinie noch weit rechts und daher ist jetzt der durch e_{g_0} eingestellte Arbeitspunkt recht

Digitized by Google

günstig, denn an seine Stelle liegen die Stellen starker Krümmung der Kennlinie.

Erhöht man aber die Anodenspannung, so rückt die Kennlinie immer mehr nach links und an die Stelle e_{g0} kommt immer mehr und mehr der praktisch ganz geradlinige Teil der Kennlinie e_{a2} und damit wird die Änderung des Anodenstromes beim Anlegen der Wechselspannung an das Gitter eine geringere und schließlich sogar Null.

Zweite Methode: Konstante Anodenspannung, variable Gittervorspannung.

Läßt man die Anodenspannung konstant (Abb. 5), arbeitet also dauernd auf derselben Charakteristik und verschiebt den Arbeitspunkt nunmehr durch Abänderung der Gittervorspannung, so muß sich natürlich ebenfalls die Empfindlichkeit

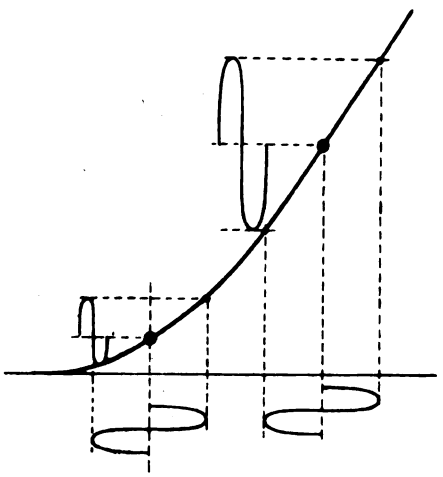


Abb. 5

der Anordnung, die Änderung des Anodenstromes, fortwährend ändern, da durch das Ändern der Gittervorspannung immer Stellen anderer Krümmung in Frage kommen.

Im Sinne der geschilderten Arbeitsmethode wurde also zunächst die Änderung des mittleren Anodenstromes gemessen, wenn bei Festhaltung der Gittervorspannung und Größe der Wechselspannung die Kennlinie allmählich durch Änderung der Anodenspannung verschoben wurde und damit der Arbeitspunkt auf den verschiedenen Kennlinien immer an Stellen anderer Krümmung zu liegen kam.

Das Resultat gibt die nachstehende Tabelle 1, aus der deutlich hervorgeht, wie bei steigender Anodenspannung der Unterschied zwischen Anodenruhestrom und mittlerem Anodenstrom bei angelegter Wechselspannung immer kleiner wird und wie von einer gewissen Anodenspannung an der Anodenstrom sich überhaupt nicht mehr ändert, wenn die Wechselspannung an das Gitter angeschaltet wird. Es ist begreiflich, daß dieser Moment um so später eintritt, also bei um so höherer Anodenspannung, je größer die Wechselstromamplitude ist. So war zum Beispiel für $E_{max} = 1{\cdot}56$ V schon bei 90 V Anodenspannung dieser Moment erreicht, für $E_{max} = 3{\cdot}15$ V bei 110 V. Die verwendete Röhre war von der Type RE 79, deren Heizspannung wurde auf 2·2 V gehalten, die konstante Gittervorspannung betrug $e_{g0} = -4$ V. Da der überstrichene Betrieb relativ sehr groß ist, so stellt das Verschwinden der Anodenstromänderung bei entsprechender Anodenspannung an die gute Form der Kennlinie hohe Anforderungen.

In der Tabelle 1 ist für die verschiedenen Wechselspannungen angegeben: Der Ruhestrom und jener mittlere Anodenstrom, der sich bei Anlegen der betreffenden Wechselspannung für den Fall

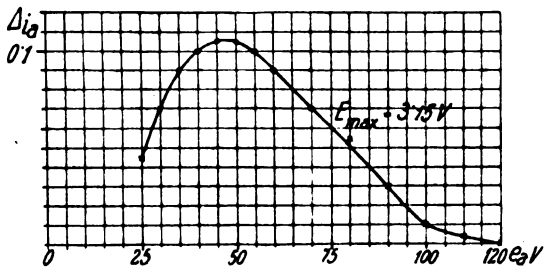


Abb. 6

der links in der Tabelle stehenden Anodenspannung einstellt ($\bar{i}_a$), dann die Differenz zwischen dem mittleren Anodenstrom und dem Ruhestrom bei der betreffenden Anodenspannung (Δi_a), also die absolute Größe des Ausschlages des Anodeninstrumentes beim Anlegen der Wechselspannung.

Tabelle 1.

$e_{g0} = -4$ V

e_a V	Ruhestrom mA	$E_{max} = 1{\cdot}56$ V		$E_{max} = 3{\cdot}15$ V	
		$\bar{i}_a$ mA	Δi_a mA	$\bar{i}_a$ mA	Δi_a
25	0·005	0·015	0·01	0·050	0·045
30	0 015	0·035	0·02	0·085	0·070
35	0·045	0·070	0·025	0·135	0·090
40	0·085	0·115	0·03	0·185	0·100
45	0·155	0·183	0·028	0·26	0·105
50	0·245	0·27	0·025	0·35	0·105
55	0·345	0·367	0·022	0·445	0·100
60	0·465	0·485	0·020	0·555	0·090
70	0·76	0·773	0·013	0·83	0·070
80	1·075	1·082	0·007	1·13	0·055
90	1·45	1·45	0	1·48	0·030
100	1·75	1·75	0	1·85	0·010
110	2·20	2·20	0	2·204	0·004
120	2·62	2·62	0	2·62	0

Abb. 6 gibt die Resultate in Bezug auf Δi_a graphisch wieder.

Größere Amplituden der Wechselspannung wären bei der benützten Gitterspannung bei Messungen nicht zuzulassen, da dann während der positiven Stromhälften bereits merkbarer Gitterstrom fließt, der dämpfend wirkt.

Die zweite Methode zum Studium der Abhängigkeit des Δi_a vom Arbeitspunkt besteht darin, die Anodenspannung konstant zu halten und dafür die Gitterspannung zu ändern. Tabelle 2 enthält die Meßresultate, wobei auch der Gitterstrom i_g (der bei der ersten Meßreihe vernachlässigbar klein war) mitgemessen wurde. Es ist klar, daß das Auftreten von Gitterströmen die Methode

Digitized by Google

wesentlich in ihrem Wert herabsetzt, da dadurch unzulässige Belastungen des Meßkreises entstehen und damit seine Dämpfung wesentlich erhöht wird, so daß die ursprünglichen Verhältnisse durch das Anschalten des Röhrenvoltmeters geändert werden. So lange die Gitterspannung auch beim Amplitudenwert der Wechselspannung noch immer etwa 1 V negativ bleibt, sind die Gitterströme, wie die Tabelle zeigt, so gering, daß sie nicht weiter stören. Darüber hinaus nehmen sie aber sehr stark zu und machen die Methode unverwendbar.

Tabelle 2.

$e_a = 58$ V $\quad E_{max} = 3{\cdot}15$ V

e_{g0} V	Ruheströme				
	i_a mA	i_g 10^{-5} A	$\overline{i_a}$ mA	$\Delta\overline{i_a}$ mA	$\overline{i_g}$ 10^{-5} A
−12	0	0	0·0016	0·0016	0
11	0	0	0·004	0·004	0
10	0·002	0	0·014	0·012	0
9	0·004	0	0·040	0·036	0
8	0·018	0	0·08	0·062	0
7	0·059	0	0·135	0·076	0
6	0·135	0	0·225	0·095	0
5	0·252	0	0·355	0·1	0
4	0·42	0	0·51	0·09	0
3	0·60	0	0·68	0·08	0
2	0·825	0	0·85	0·05	0·15
1	1·09	0	1·125	0·015	0·75
0	1·35	0	1·35	0	1·8
+1	1·65	0·9	1·65	0	3
+2	1·9	3·75	1·9	0	5·1

Abb. 7 gibt die Resultate graphisch wieder.

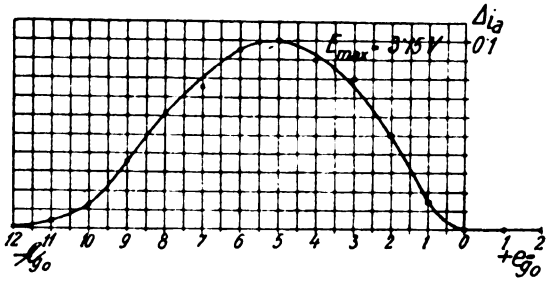


Abb. 7.

Die Tabelle 3 enthält eine andere Meßreihe, und zwar für $E_{max} = 0{\cdot}63$ V.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß für jede Anodenspannung eine günstigste Gittervorspannung besteht, doch ist das Optimum ziemlich flach und ist selbstverständlich auch abhängig von der Größe der angelegten Wechselspannung.

Es hängt ja der mittlere Anodenstrom bei Einschaltung von Gitter- und Anodenspannung natürlich auch sehr von der Amplitude der angelegten Wechselspannung ab. Hiefür gibt die Tabelle 4 ein Beispiel.

Tabelle 3 ($E_{max} = 0{\cdot}63$ V).

e_{g0}	$e_a = 28$ V			$e_a = 15$ V		
	i_a	$\overline{i_a}$	Δi_a	i_a	$\overline{i_a}$	Δi_a
−6	0	0	0	—	—	—
−4	0·003	0·005	0·002	—	—	—
−3	0·02	0·025	0·004	0·001	0·002	0·001
−2	0·074	0·079	0·005	0·01	0·014	0·004
−1	0·179	0·185	0·006	0·054	0·06	0·006
−0·75	0·21	0·218	0·007	—	—	—
−0·5	0·54	0·261	0·007	0·093	0·1	0·007
0	0·330	0·335	0·005	0·148	0·152	0·004

Tabelle 4 ($e_a = 28$ V).

E_{max}	$\overline{i_a}$ in mA			
	$e_{g0} = -1$	$e_{g0} = -2$	$e_{g0} = -3$	$e_{g0} = -5$ V
0	0·239	0·12	0·038	0·0014
0·68	0·24	0·127	0·048	0·002
1·36	0·257	0·14	0·056	0·004
2·03	0·285	0·17	0·082	0·0102
2·71	0·311	0·205	0·108	0·0210
3·36	0·352	0·244	0·143	0·036

Natürlich kommen jene Werte, wo schon Gitterströme auftreten, praktisch nicht in Betracht, doch sind sie der Geschlossenheit halber in die Tabelle aufgenommen.

Damit wären die wesentlichen Momente erörtert, welche für die Konstruktion von Röhrenvoltmetern der genannten Type wichtig sind.

Natürlich kann man auch andere Voltmetertypen bauen, wie etwa solche mit Gitterkondensator und Ableitwiderstand (dann direkt auch an Kondensator. anschließbar, da kein galvanisch geschlossener Meßkreis hier nötig) oder Doppelgitterröhrenvoltmeter[2]) und dergleichen, die dann alle ihre speziellen Vor- und Nachteile haben, ihre besonderen Arbeitsbedingungen, die auf ganz ähnliche Weise zu untersuchen sind, wie in dem geschilderten typischen Fall.

Ein Röhrenvoltmeter ist so einfach zu bauen und ist ein solch ideales Meßinstrument für radiotechnische Messungen, daß jeder näher interessierte Radiofreund trachten sollte, sich durch Selbstbau in den Besitz eines solchen Instrumentes zu setzen.

[2]) Vgl. E. u. M. 1925, S. 1038.

Die Eröffnung des neuen Deutschlandsenders.

Von Dr. A. Semm, Berlin-Steglitz.

Der Probebetrieb des neuen Deutschlandsenders wurde am 20. Dezember 1927 eröffnet. Aus diesem Anlasse wurde die neue Rundfunksendestelle vom Reichspostministerium unter Führung des Staatssekretärs Dr. Feyerabend einem kleinen Kreise von geladenen Gästen der Fachindustrie, der Rundfunkgesellschaften und der Fachpresse vorgeführt. Da die neue Anlage in jeder Beziehung vorbildlich ist, sei sie im Folgenden beschrieben.

Wie in einem früheren Aufsatz[1]) bereits dargelegt wurde, befindet sich der bisherige Deutschlandsender in einem Haus der Haupt-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik, 1927, S. 91.

Digitized by Google

funkstelle Königs-Wusterhausen. Seine Antenne ist zwischen zwei Stützpunkten von 210 m Höhe gespannt, die noch viele andere Luftleiter tragen. Keines der Häuser der Hauptfunkstelle bot nun Platz für einen Sender von der beabsichtigten Stärke, und es erschien auch untunlich, die Antenne für den neuen Sender in dem bestehenden Antennenwald unterzubringen. Vielmehr entschied man sich dafür, eine ganz neue Anlage so weit von Königs-Wusterhausen entfernt zu errichten, daß irgendwelche Beeinflussungen durch die Sender der Hauptfunkstelle vermieden werden.

Die Wahl fiel auf ein Waldgrundstück, etwa 3 km südlich von Königs-Wusterhausen, zwischen den Ortschaften Zeesen und Schenkendorf gelegen. Eine elliptische Fläche von 300 m Breite und 750 m Länge wurde abgeholzt. Als Antennenstützpunkte wurden zwei abgespannte eiserne Masten

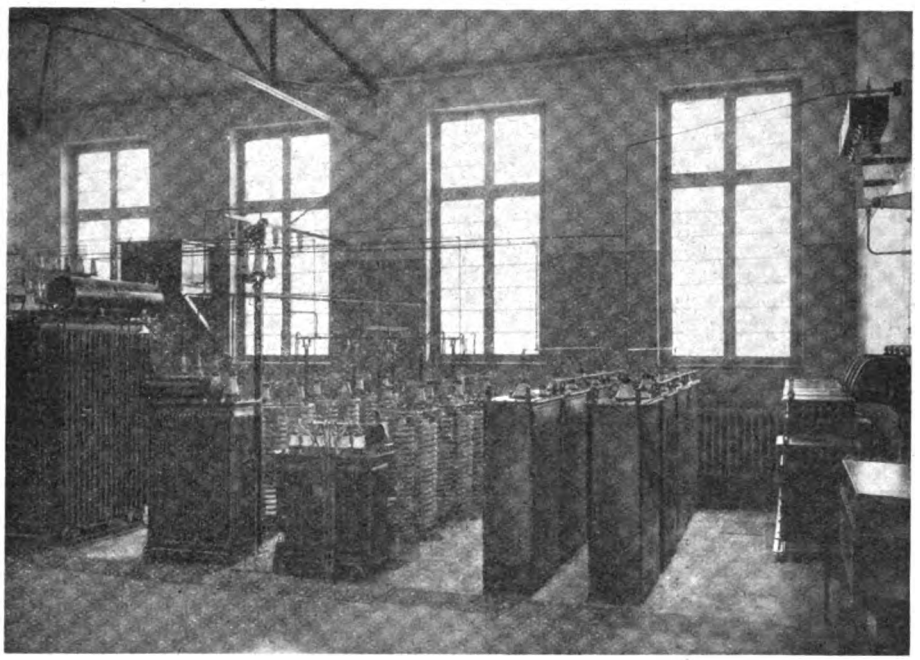


Abb. 1.

von je 210 m Höhe in einem Abstand von 450 m errichtet, und das Senderhaus wurde in der Mitte der Verbindungslinie der beiden Masten erbaut.

Die Masten haben die gleiche Bauart wie jene in Königs-Wusterhausen und Nauen. Der Querschnitt jedes Gittermastes besteht durchgehend aus einem Quadrat mit einer Seitenlänge von 2·75 m. Der Fuß endet in einer Pyramide, die mit einem Kugelgelenk die aufliegende Last auf eine schwere Eisenkonstruktion überträgt. Diese wiederum ist isoliert auf einem Fundament gelagert und gegen horizontale Kräfte gesichert. Die Masten sind nach drei um 120° versetzte Richtungen verspannt. In jeder Richtung dienen vier übereinanderliegende, in verschiedenen Höhen befestigte Seile zum Halten. Je zwei von ihnen sind an einem gemeinsamen Fundament befestigt. In jedes Abspannseil ist oben und unten je ein Isolationsglied besonderer Bauart eingefügt und so gebaut, daß selbst beim Bruch eines Isolators sich dessen Befestigungsteile halten wie die Glieder einer Kette. Die Standfestigkeit des Mastes wird also in einem solchen Falle nicht beeinträchtigt. Das Eigengewicht eines Mastes beträgt 65 t. Der Luftleiter wird mit einem Zug von 3 t zwischen den beiden Masten gespannt. Die Masten sind in sieben Abschnitten rot-weiß gestrichen, damit die Flieger schon von Ferne auf die Antennenanlage aufmerksam werden.

Die Antenne besteht aus fünf parallelen Litzen von je 280 m Länge, die an 12 m breiten Rahmen befestigt sind. Die von der Mitte der Antenne ausgehende Niederführung hat drei Drähte in einer Ebene. Die Antennenrichtung ist ziemlich genau Ost-West.

Die Erdanlage wird aus 3 mm starken Kupferdrähten gebildet, die vom Senderhaus aus radial ausgehen und durch zwei Ringleitungen miteinander verbunden sind. Außerdem sind noch an verschiedenen Stellen in unmittelbarer Nähe des Hauses mit dem Erdnetz verbundene Rohre bis in das Grundwasser hineingetrieben. Die Erdanlage bedeckt die ganze Fläche des Sendegeländes. Insgesamt sind rund 14 km Kupferdraht verlegt worden.

Das Senderhaus, in modernem Stil aus Oldenburger Klinkern erbaut, läßt schon von außen erkennen, daß es für einen technischen Zweck bestimmt ist. Der Kopfbau enthält drei Dienstwohnungen und mehrere Nebenräume. Die technischen Räume sind in einem anschließenden Hallenbau untergebracht. Durch den Haupteingang kommt man zunächst in einen Vorraum und von hier aus in den Senderaum. Links von diesem befinden sich drei kleinere Räume für den Endverstärker, Batte-

Digitized by Google

rien und für Meßzwecke. An den Senderraum schließen sich rechts und links eines Ganges der Hochspannungs- und Gleichrichterraum einerseits und der Maschinenraum andererseits an. Eine Rückkühlanlage ist in einem Nebengebäude eingebaut.

Bei der Beschreibung des Senders und seiner Hilfseinrichtungen möchte ich vom Hochspannungsraum (Abb. 1) ausgehen, also von der Stelle, die den Ausgangspunkt für die Lieferung der elektrischen Energie darstellt. Vom Hochspannungsnetz der Berliner Elektrizitätswerke führt ein 6000 V-Kabel in den Hochspannungsraum. Hinter einer Trennwand sind sieben Zellen eingebaut. Sie enthalten einen Überspannungsschutz, eine Meßzelle für die gesamte Anlage, einen Hauptölschalter, einen 30 kVA-Transformator 3×380 V für Hilfszwecke und Beleuchtung nebst Ölschalter, einen Ölschalter für den Gleichricht-Transformator mit den erforderlichen Meßwandlern, einen Ölschalter für das 3×380 V-Netz für die Maschinen und Heiztransformatoren und den dazu gehörigen Transformator von 100 kVA. Auf der Vorderseite der Trennwand sind die Relais angebracht, die die Ölschalter bei einem einstellbaren Überstrom nach einer einstellbaren Zeit auslösen.

Bei dem neuen Deutschlandsender wird in gleicher Weise, wie es bereits in Langenberg[2]) geschieht, die Anodenspannung durch Gleichrichtung von Drehstrom mit Hilfe von wassergekühlten Hochvakuum-Gleichrichtern gewonnen. Der Drehstrom des Überlandnetzes wird dem Gleichricht-Transformator zugeführt, der ein Übersetzungsverhältnis von 6000 auf 12 000 V besitzt. Der Transformator hat primärseitig noch fünf Anzapfungen. Mit Hilfe einer Reguliervorrichtung kann die Spannung ohne Unterbrechung in sieben Stufen bis auf etwa 7000 V herab geregelt werden. Sekundärseitig hat der Transformator Sechsphasenschaltung. Je zwei Gleichrichter liegen elektrisch parallel an einer Phase, während sie vom Kühlwasser hintereinander durchflossen werden. Je zwei zusammengehörige sind auf einem Gestell befestigt, das in seinem Unterteil die isolierten Schlauchtrommeln des Kühlwassers trägt. Dem durch sechsphasige Gleichrichtung entstehenden Gleichstrom ist ein nur geringer Wellenstrom überlagert, der durch zwei Drosselglieder vom Sender ferngehalten wird. Ein in den Hochspannungsgleichstromkreis eingeschaltetes Überstromrelais löst bei einem vorher eingestellten Stromwert den Ölschalter des Gleichricht-Transformators aus und schützt so die gesamte Anlage vor gefährlichen Überspannungen.

Da der Hauptkraftbedarf des Senders unmittelbar dem Drehstromnetz entnommen wird, nimmt es nicht Wunder, wenn man im Maschinenraum nur kleinere Maschinen antrifft. Für den Betrieb des Senders werden fünf Maschinen gebraucht. Aus Sicherheitsgründen sind diese Maschinen doppelt vorhanden, damit beim

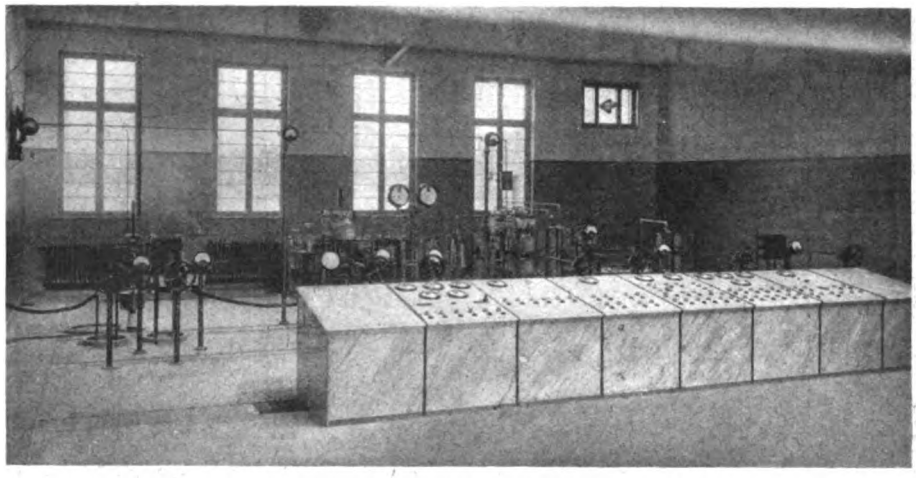


Abb. 2.

Versagen der einen sofort die Ersatzmaschine geschaltet werden kann. Die elfte Maschine dient zum Laden der Notbeleuchtungsbatterie. In zwei Reihen sind die Maschinen aufgestellt. Zwei Umformer von je 4 kW-Leistung bei 220 V liefern den Gleichstrom für die Erregung der anderen und für Hilfszwecke. Für die Heizung der ersten und zweiten Senderstufe sind zwei Gleichstrommaschinen von je 5 kW bei 40 V aufgestellt. Die Gittervorspannung der letzten Stufe erfordert eine Gleichspannung von 500 bis 1000 V. Aus Betriebsgründen wird diese einer Maschine entnommen, die eine Leistung von 2 kW besitzt. Für den Endverstärker, der die im Kabel ankommende Sprachenergie nochmals verstärken soll, ehe sie den Modulationsröhren zugeführt wird, sind Anoden-Hochspannungsmaschinen von 1 kW bei 500 bis 1000 V vorgesehen. Endlich sind noch zwei Ladeumformer für die Batterien des Endverstärkers, der Überwachungs- und Meßgeräte vorhanden.

Im Maschinenraum fällt nun auf, daß für die Maschinen keine Schalttafel aufgestellt ist. Dies hat seinen Grund in Folgendem:

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 88, 94.

Digitized by Google

Alle Schaltvorgänge erfolgen hier durch elektrische Fernbetätigung. Im Senderaum (Abb. 2) befindet sich vor dem Sender ein Schaltpult mit Druckknöpfen, Lichtsignalen und Meßinstrumenten. Jeder Druck auf einen Knopf löst einen Arbeitsvorgang aus, und ein Lichtsignal meldet, daß die elektrische Steuerung vor sich geht. Das Schaltpult besteht aus acht Feldern, von denen sechs besetzt und die übrigen zwei für künftige Zwecke vorgesehen sind. Von hier aus werden die Ölschalter und die Maschinen bedient, hier wird die Temperatur des Gleichricht-Transformators gemessen und die Erdung der Antenne vorgenommen. Die Inbetriebnahme einer Maschine geht so vor sich, daß durch Betätigen eines Druckknopfes ein Schalter im Maschinenraum die betreffende Maschine an das 380 V Drehstromnetz anschaltet und einen selbsttätigen Anlasser in Tätigkeit setzt. Durch Bedienen eines weiteren Knopfes wird die Spannung mit Hilfe eines kleinen Motors, der den Kontaktarm des Spannungsreglers langsam dreht, auf den gewünschten Wert eingestellt. Daß die Spannungsregelung auch tatsächlich vor sich geht, kann man an einem Instrument erkennen. Die Umschaltung der Betriebs- auf die Ersatzmaschine erfolgt ebenfalls mittels Druckknopf. Glühlampen zeigen an, welche Maschine im Betrieb ist. In ähnlicher Weise geschieht die Einschaltung der verschiedenen Ölschalter und Transformatoren. Bei der Inbetriebname der Heizmaschine für die erste und zweite Stufe und der Transformatoren zum Heizen der Gleichrichter und Röhren der letzten Stufe sorgen Verzögerungsrelais dafür, daß die Spannung in vier Stufen allmählich gesteigert wird, da ein plötzliches Einschalten die Heizfäden der Röhren gefährdet. Auch die Anodenspannung wird durch Druckknopfsteuerung stufenweise geändert. Eine seitlich an der Wand angebrachte Tafel zeigt optisch jeweils die in Betrieb befindliche Energiestufe an. Alle Schaltvorgänge, die durch Druckknopfbetätigung eingeleitet werden, lassen sich durch Bedienung entsprechender Knöpfe rückgängig machen.

Die ferngesteuerten Schalter, welche die Motoren an das Netz legen, sind für Überstromauslösung eingerichtet. Sie sind gemeinsam mit den zugehörigen ferngesteuerten Umschaltern in Zellen angeordnet, während die selbsttätigen Anlasser und fernbetätigten Spannungsregler an einem Gestell befestigt sind.

Der Vorteil einer solchen Anlage mit Druckknopfsteuerung liegt vor allem in der Übersichtlichkeit und der leichten und schnellen Bedienbarkeit. Ein Nachteil könnte darin erblickt werden, daß die ferngesteuerten Schaltorgane einmal versagen und damit den Betrieb des Senders stilllegen könnten. Für diesen Fall ist Vorsorge getroffen, daß dann die betreffenden Schaltorgane von Hand aus betätigt werden können.

In das Schaltpult sind insgesamt 58 Druckknöpfe und 60 Signallampen eingelassen. Sind alle Maschinen auf die richtige Spannung eingeregelt, so kann die ganze Sendeanlage mit einem einzigen Druckknopf ein-, und mit einem anderen ausgeschaltet werden. Zeitrelais sorgen dann dafür, daß die Schaltungen in gewünschter Reihenfolge nacheinander selbsttätig vorgenommen werden.

Für die Fernsteuerung ist ein besonderes Netz vorhanden, an das auch die Beleuchtung des Senderhauses angeschlossen ist. Dieses Netz wird von dem bereits erwähnten 30 kVA-Transformator gespeist, der vor dem Hauptölschalter mit dem 6000 V-Kabel verbunden ist, damit bei einem

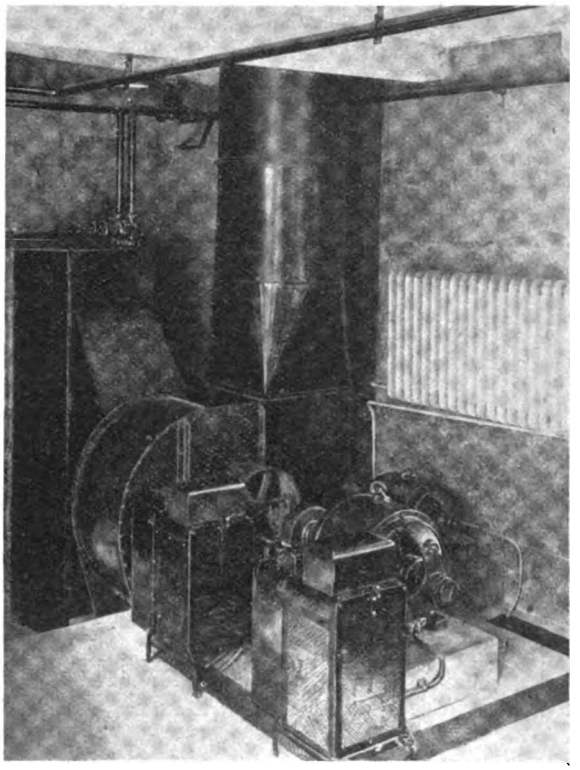


Abb. 3.

etwaigen Auslösen eines Ölschalters die Beleuchtung unberührt bleibt und auch die Steuerorgane bedient werden können.

Der Sender benötigt 15 m^3 Wasser zur Kühlung der Röhren und Gleichrichter, wofür eine Umlaufkühlung vorgesehen ist. Aus einem Behälter von 15 m^3 Inhalt wird das Wasser mit Hilfe einer Kreiselpumpe mit 3 at Druck durch die Röhren und Gleichrichter hindurchgedrückt und fließt in den Behälter zurück (Abb. 3). Genügt die Wärmeabgabe der Leitungsröhren und des Behälters nicht, so muß für weitergehende Kühlung gesorgt werden. Die Temperatur des abfließenden Wassers darf 50° C nicht überschreiten. Zur Vermeidung einer Übertemperatur wird das Wasser des Behälters in ähnlicher Weise gekühlt wie bei einem Kraftwagen. Durch einen Röhrenkühler mit 300 m^2 Oberfläche wird mit Hilfe eines Exhaustors Luft hindurchgesaugt. Die erwärmte Luft wird durch einen Schornstein ins Freie geführt.

Digitized by Google

Um die Zerstörung der Gleichrichter und Röhren zu verhüten, wenn die Wasserkühlung versagen sollte, ist ein Kontaktmanometer eingebaut, das die gefährdeten Teile sofort außer Betrieb setzt, sobald der Wasserdruck unter einen bestimmten Wert sinkt. Außerdem kann im Senderraum an einem Fernthermometer die Temperatur an verschiedenen Stellen der Kühlleitung gemessen werden.

Die Schaltung des Senders (Abb. 4) ist im wesentlichen dieselbe wie die des Langenberg-Senders. Beide Sender besitzen drei Stufen. Ein Steuersender von 2 kW Leistung erzeugt ungedämpfte Schwingungen. Mit Hilfe eines aperiodischen Kreises wird die zum Steuern erforderliche Leistung dem Gitter der wassergekühlten

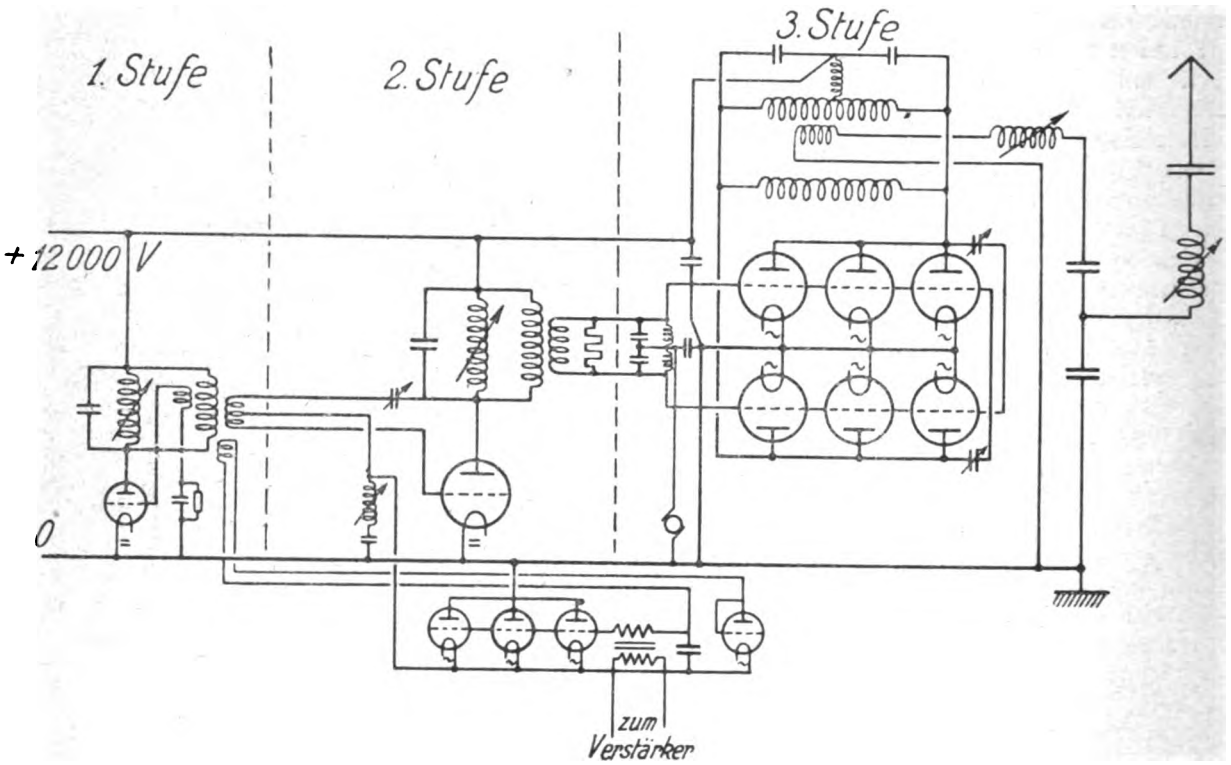


Abb. 4. Grundsätzliches Schaltbild des neuen Deutschlandsenders.

20 kW Röhre der zweiten Stufe zugeführt. Hier findet die Modulation nach der bei allen deutschen Sendern fast ausschließlich angewandten Schäfferschen Gittergleichstrom-Methode statt. Im Gittergleichstromweg der genannten Röhre liegen die Modulationsröhren. Die vom Endverstärker kommende Spannung wird an die Gitter der drei Modulationsröhren gelegt. Sie verändert im Takte der Sprache oder Musik den Widerstand dieser Röhren und damit den Gittergleichstrom der 20 kW Röhre. Die Änderung des Gittergleichstromes ruft aber die Modulation der hochfrequenten Schwingungen hervor, die von der letztgenannten Röhre in dem angeschlossenen Schwingungskreis erzeugt werden. Die Gittervorspannung für diese Stufe, die für den Modulationsvorgang von größter Wichtigkeit ist, wird dadurch gewonnen, daß etwas Hochfrequenzenergie dem Steuersender entnommen und mit einer Röhre gleichgerichtet wird. Die Änderung der Vorspannung erzielt man durch losere oder festere Kopplung. An den Schwingungskreis der zweiten Stufe ist der nicht abgestimmte Gitterkreis der dritten Stufe angekoppelt, der durch einen wassergekühlten Widerstand belastet wird. In der letzten Stufe werden die modulierten hochfrequenten Schwingungen nochmals verstärkt. Hierzu dienen sechs im Gegentakt arbeitende wassergekühlte Röhren von je 20 kW Höchstleistung, die zunächst auf einen Zwischenkreis arbeiten. Zur weitergehenden Schwächung der Oberwellen ist noch ein weiterer Kreis, der Sekundärkreis, eingebaut, an den kapazitiv die Antenne angekoppelt ist. Die Gittervorspannung der letzten Stufe beträgt 500 bis 1000 V, sie wird einer Hochspannungsmaschine entnommen. Die Eigenwelle der Antenne beträgt 2150 m. Da die Sendewelle 1250 m ist, muß eine elektrische Verkürzung der Antenne durch Einfügen von Kondensatoren in den Antennenkreis vorgenommen werden. Man hat die Abmessungen der Antenne absichtlich so gewählt, weil eingehende Versuche ergeben haben, daß unter diesen Verhältnissen die beste Strahlung erzielt wird.

Um Selbsterregung der zweiten und dritten Stufe zu vermeiden, sind die beiden Stufen neutrodynisiert worden; und zwar hat man bei der zweiten die Gitterneutrodyn-, bei der letzten Stufe die Anodenneutrodynschaltung angewandt.

Für den Sender ist eine ganz offene Bauweise gewählt worden. Keine Schalttafel versperrt die Sicht. Die Hochfrequenzteile sind so im Raum aufgestellt, wie es aus funktechnischen Gründen am zweckmäßigsten ist. Bei Hochfrequenzapparaten muß ja in unvergleichlich höherem

Digitized by Google

Maße als bei Niederfrequenzapparaten auf die Leitungsführung Bedacht genommen werden. Die einzelnen Stufen sind in sich eng zusammengebaut, jedoch so, daß sie von allen Seiten frei zugänglich sind. Die Verbindungsleitungen der Teile einer Stufe sind so kurz als möglich gehalten. Der Abstand der Stufen voneinander dagegen ist groß, um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden. Die Anodengleichspannung wird von Trennmessern aus frei durch den Raum den einzelnen Stufen zugeführt.

Die Spulen stehen auf isolierten Gestellen. Bei den ersten beiden Stufen und bei dem Antennenvariometer sind zylindrische Litzenspulen, in den anderen Fällen Kupferrohrspulen verwendet worden. Die mittlere Höhe ist so gewählt, daß die Achsen der Variometer und Kopplungsspulen nahezu wagrecht zum Handrad führen. Jedes Handrad ist auf einer eisernen Säule gelagert und trägt eine Skala sowie eine Vorrichtung zum Feststellen. Bei den drei unmittelbar an den Röhren liegenden Schwingungskreisen besteht die Selbstinduktion aus zwei parallelgeschalteten Spulen, die so gewickelt sind, daß die Kraftlinien sich schließen. Auf diese Weise wird eine Streuung und damit eine unerwünschte Kopplung vermieden. Die linke Spule ist jeweils das Variometer, während die rechte die Kopplungsspule enthält.

Die Kondensatoren der Hochfrequenzkreise sind Dubilierkondensatoren mit Glimmer als Dielektrikum[3]).

Zum Abstimmen des Senders und zur dauernden Überwachung müssen natürlich eine Reihe von Instrumenten vorgesehen sein. Eine zu große Zahl könnte verwirrend wirken. Es sind deshalb nur an solchen Stellen Instrumente eingebaut, an denen Strom- oder Spannungswerte besonderer Beachtung bedürfen oder für das Arbeiten des Senders besonders charakteristisch sind. Sie sind auf Säulen so angeordnet, daß sie bequem beobachtet werden können, wenn die entsprechenden Handräder der Variometer oder Kopplungen bedient werden. Die ersten beiden Stufen stimmt man nach geringster Anodengleichstromaufnahme ab. Dazu dient je ein Amperemeter in der Hochspannungszuführung. Weiterhin sind Voltmeter zum Messen der Gittervorspannungen in der zweiten und dritten Stufe vorhanden. Bei der letzten Stufe genügt die Beobachtung der geringsten Leistungsaufnahme als Kriterium für günstigste Abstimmung nicht. Es ist vielmehr noch nötig, ein bestimmtes Verhältnis von Gitterwechselspannung zu Anodenwechselspannung bei gegebener Gittervorspannung einzustellen. Zur Messung der Wechselspannungen sind Hitzdrahtvoltmeter an wenige Windungen von Spulen hoher Selbstinduktion gelegt, die parallel zu den betreffenden Schwingkreisspulen geschaltet sind. Im Sekundär- und Antennenkreis befindet sich je ein Hochfrequenzstromwandler mit Amperemeter.

Die genaue Einhaltung der Welle wird mit einer Quarz-Kristall-Meßeinrichtung nach Giebe beobachtet[4]). Außerdem sind noch verschiedene Einrichtungen vorhanden, die eine Überwachung des Modulationsvorganges gestatten. In einem Aussteuerungsmeßgerät läßt sich der Modulationsgrad und eine etwaige Übersteuerung des Senders feststellen. Ein Abhörgerät erlaubt, die Güte der Übertragung vor und hinter dem Sender zu vergleichen.

Die gesamte, soeben beschriebene Anlage wurde von der Telefunken-Gesellschaft erbaut und in Betrieb gesetzt.

[3]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 112.

[4]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 68; 1927, S. 1, 122.

Rundschau.

Drahtloses Fernsprechen über den Atlantischen Ozean. R. Bown bringt neuere Ergebnisse auf diesem Gebiete. Nach Herstellung der Sprechmöglichkeit zwischen Amerika und Europa,[1]) trachtete man das Verhältnis der Stärke der auftretenden störenden Geräusche zu jener der übertragenen Sprache möglichst herabzudrücken. Hiezu zeigten sich drei Wege. Der erste Weg führt zur Verwendung eng begrenzter Filter, welche nur den Sprachfrequenzen den Durchgang gestatten, wodurch alle Störgeräusche mit anderen Frequenzen ferngehalten werden. Der zweite Weg zeigt sich in der Benützung gerichteter Antennen. Eine dritte Möglichkeit ergab sich aus Messungen, denen zufolge das früher genannte Verhältnis günstiger wird, wenn man die Empfangsstation in nördliche Breiten verlegt. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde die amerikanische Empfangsstelle in Houlton (Maine) neu errichtet, während auf englischer Seite in Anbetracht der Lage des Inselreiches auf nördlicheren Breitengraden als Maine die Empfangsstelle bei Wroughton aufgebaut wurde. Von diesen Stellen wurden Drahtverbindungen mit den Fernsprechämtern in New York einerseits und London andererseits hergestellt. Die Gesprächsübertragung konnte sohin schon in den ersten Monaten 1926 aufgenommen werden. Um den für das drahtlose Fernsprechen verfügbaren Frequenzbereich möglichst auszunützen, wurden noch Anordnungen getroffen, um die zwischen zwei Stellen in beiden Richtungen abzuwickelnden Gespräche auf ein und dasselbe Frequenzband zu beschränken. Dabei war Vorsorge zu treffen gegen die Störung der einlangenden Gespräche durch die von der gleichen Seite ausgehenden Gespräche. Auf amerikanischer Seite erwies sich hiebei die über 900 km betragende Entfernung zwischen Sender und Empfänger neben der Verwendung gerichteter Antennen als ausreichend, um Störungen zu vermeiden. In England hingegen mußten besondere Schaltanordnungen getroffen werden, ähnlich jenen zur Unterdrückung der auf langen Leitungen auftretenden Echowirkungen. Der Verbindung der beiderseitigen Endstellen mit den Teilnehmern der angeschlossenen Draht-Fernsprechnetze dient eine Reihe von Einrichtungen, die sich aber grundsätzlich nicht von denen für Fernsprech-Weitverbindungen auf Drahtleitungen unterscheiden. Dr. Ste.

(The Bell System Technical Journal, Heft 2, April 1927).

[1]) Vergl. „Die Radiotechnik", 1927, Heft 7, S. 65.

Digitized by Google

Neue Versuche mit einem Kurzwellensender. Das „Mutoskop" als Indikator für verschiedene Arbeitsverhältnisse beschreibt John L. Reinartz. Das Mutoskop ist eine Art Teslatransformator nach Abb. 1. Die Primärspule, die an Stelle der Antennenspule des Senders eingeschaltet wird und daher dieselbe Charakteristik besitzen soll, besteht aus einem 1 cm breiten Flachkupferband, das zu einer Spule von 15 cm Durchmesser hochkant aufgewickelt wird. Die Sekundärspule wird auf einen Glaszylinder von 5 cm Durchmesser aufgewickelt; sie besitzt für Wellen von 35 bis 40 m Länge 125 Windungen aus 0·4 mm starkem, zweimal mit Baumwolle umsponnenen Kupferdraht, dessen Enden in der gezeichneten Art frei abstehen. Die quadratische Grundplatte besteht aus Holz. Auf das obere Drahtende der Sekundärspule wird ein nach der in der Abbildung angegebenen Form gebogener, in der Mitte mit einer passenden Öse versehener blanker Draht von 0·25 mm oder noch geringerer Stärke aufgesteckt. Ist nun die Sekundärspule in Resonanz mit den Schwingungen in der Primärspule, so beginnt dieser Draht durch den elektrischen

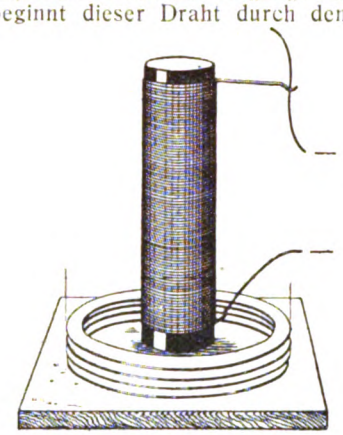


Abb. 1.

Wind zu rotieren, wobei an seinen Enden Koronabüschel auftreten. Aus der Form dieser Lichterscheinung kann man entnehmen, ob die Anodenstromquelle des Senders, zum Beispiel ein Wechselstrom-Anschlußgerät, genügend gleichförmige Spannung liefert. Bei Verwendung von nicht gleichgerichtetem Wechselstrom unterscheidet man eine kreisförmige Reihe von Lichtflecken, die durch dunkle Zwischenräume voneinander getrennt sind. Die Länge der Flecken ist eine Funktion der Anodenspannung; die Dunkelheit der Zwischenräume hängt von der der Spule zugeführten Spannung und die Anzahl der Lichtflecken und Zwischenräume von der dem Schwingungskreise zugeführten Energie ab. Speist man den Anodenkreis mit gleichgerichtetem Wechselstrom, so verdoppelt sich die Anzahl der Lichtflecke und die Zwischenräume werden enger; bei mangelhafter Filterung verschwinden dann zwar die Zwischenräume, es sind aber immer noch hellere und minder helle Stellen unterscheidbar, die erst bei vollkommener Filterung in einen gleichförmigen Lichtkreis übergehen. Befindet sich ein Milliamperemeter im Anodenkreise, so kann man nach dessen Ausschlage die Güte von Platten aus Isolierstoffen, die dem oberen Ende der Sekundärspule genähert werden, beurteilen. Je schlechter oder feuchter das Isoliermaterial ist, desto stärker ist der dem Energieverbrauch entsprechende Amperemeterausschlag.

R. H.

(Radio News, Bd. 9, Nr. 3, Sept. 1927.)

Die Verstärkung der Hochfrequenzverstärker. Von Dr. K. Hoffmann. Für die Dimensionierung von Hochfrequenztransformatoren werden einige Formeln angegeben und der Verstärkungsgrad in Verbindung mit einer Röhre berechnet. Der maximale Verstärkungsgrad wird erreicht, wenn der innere Widerstand der Röhre gleich dem äußeren Widerstande ist. Ferner ist untersucht worden, welchen Einfluß die Windungszahl der primären Spule und die Stärke der Kopplung zwischen primärer und sekundärer Spule auf die Verstärkung hat und es wurde dabei gefunden, daß die optimale Verstärkung einer abgestimmten Hochfrequenzverstärkerstufe nur von der Röhre und dem Schwingungskreise abhängt, dessen Selbstinduktion groß und dessen Dämpfung klein sein soll; dagegen ist die optimale Verstärkung unabhängig von der Kopplungsart mit der die günstigste Anpassung erzielt wird. Der Widerspruch den dieses Resultat gegenüber den Anpassungsbedingungen bei Widerstandsverstärkern zeigt, läßt sich dadurch erklären, daß beim Widerstandsverstärker auf der Primärseite des Kopplungssatzes schon eine möglichst große Spannung erzielt werden muß, was naturgemäß einen möglichst großen Eingangswiderstand des Koppelsatzes zur Bedingung hat. Beim abgestimmten Hochfrequenztransformator soll aber die Spannung an dem möglichst gut dimensionierten, abgestimmten Schwingungskreis ein Maximum werden. Diese Bedingung verlangt aber eine möglichst große Leistungsübertragung auf den Schwingungskreis, das heißt also eine möglichst gute Anpassung der Widerstände. Die Untersuchungen über den günstigsten Durchgriff der verwendeten Lampen haben ergeben, daß der Verstärkungsgrad um so größer wird, je kleiner der Durchgriff der Röhre ist. Das bei kleinem Duchgriff, infolge kapazitiver Kopplungen auftretende Selbstönen der Röhren muß durch Neutralisationsschaltungen kompensiert werden. Kelch

(Funk, 4. Jahrg., Heft 37, 1927.)

Über moderne Musik- und Sprachübertragungsanlagen. Von Dr. Ing. Kühn wird eine von der Firma Siemens & Halske hergestellte Musikübertragungsanlage beschrieben. Als Mikrophon wird die von Dr. Sell entwickelte Type verwendet. Es ist dies eine Kohlemikrophon mit einer dünnen metallischen und äußerst stark gespannten Membran, welches eine sehr hohe elektrische Empfindlichkeit besitzt. Der Verstärker besteht aus drei Spannungsverstärkerstufen in Widerstandskopplung mit einer etwa 10 000 fachen Spannungsverstärkung und einer Leistungsverstärkerstufe, welche mehrere parallel geschaltete Röhren besitzt und mit einer Anodenspannung von 300 V arbeitet. Die vom Spannungsverstärker an das Gitter der Leistungsverstärkerstufe maximal abgebbare Spannung beträgt 30 V. Hinter der Leistungsverstärkerstufe kann eine unverzerrte Leistung von 4 W bei einer maximalen Stromstärke von 44 mA abgegeben werden. Die Änderung der Verstärkung in dem Frequenzbereich von 500 bis 5000 Hertz ist nur etwa 6 vH. und zwar mit zunehmender Frequenz stetig ansteigend ohne irgend welche Spitzen. Als Wiedergabeapparat wird der bekannte Gerlachsche Protoslautsprecher[1]) verwendet, und zwar können 12 bis 16 Lautsprecher an diesen Verstärker angeschlossen werden. Kelch.

(Elektrische Nachrichtentechnik, Bd. 4, H. 9, 1927.)

Konuslautsprecher aus Papier von großem Durchmesser. Clyde J. Fitch. Während die meisten Hornlautsprecher die tiefsten musikalischen Töne kaum wiedergeben, zeigen sich große Konuslautsprecher in dieser Hinsicht viel besser; vorausgesetzt, daß das Antriebssystem zu seinem Konus paßt, in welchem Falle hohe und tiefe Töne gleichmäßig wiedergegeben werden. Der Papierkonus wird aus einer Kreisscheibe passender Stärke nach Ausschneiden eines Zwickels zusammengeleimt und an seiner Spitze durch einen kleinen, innen aufgeleimten Papierkonus verstärkt; der Rand wird mit einem stumpfen Instrument eingefurcht und zur Versteifung etwas aufgebogen. Der Durchmesser des Konus am Boden beträgt 90 cm. Als Träger des Schirmes dient ein Kreuz aus vier runden Holzstäben, die in einen prismatischen Holzklotz in Kreuzform eingeleimt werden. An diese Kreuzarme wird der Rand des Schirmes einfach angenagelt. Der Holzklotz trägt auch das Antriebssystem, das höchst einfach nur aus einem polarisiertem Elektromagnet besteht, der auf eine federnde, ziemlich kräftige Stahlzunge wirkt. Der Luftspalt befindet sich in der Mitte der Erregerspule und kann mittels einer Einstellschraube verändert werden. Die Spule verträgt 200 V und kann daher ohne Transformator unmittelbar

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1924, S. 343.

Digitized by Google

an eine Kraftröhre angeschlossen werden. Der Antriebsstift wird mit dem Schirme unter Zwischenschaltung von zwei kleinen konischen Messingkappen und zwei dünnen, aus einem großen Korke geschnittenen Korklagen durch zwei Muttern verschraubt. Das Ganze wird mit Hilfe einer nahe den Enden zweier Kreuzarme befestigten Schnur an einem Wandhaken aufgehängt und durch eine Büchse aus Pappe in entsprechendem Abstande von der Wand gehalten. Noch besser ist die Aufhängung in horizontaler Lage an der Decke. In diesem Falle wird die Aufhängeschnur am zentralen Block befestigt. R. H.

(Radio News, Bd. 9, Nr. 3, Sept. 1927.)

Vorführung des Fernsehens. Am 7. April 1927 fand, wie „Bell Telephone Quarterly" berichtet, zwischen dem Handelssekretär Hoover der Vereinigten Staaten in Washington und dem Präsidenten Gifford der American Telephone and Telegraph Company in New York eine telephonische Unterredung mit gleichzeitiger Sichtbarmachung der beiden sprechenden Personen statt. Sodann wurde nach New York eine Ansprache des Handelssekretärs Hoover mit Lautsprecher übermittelt, während welcher das Antlitz des Sprechenden auf einem großen Schirm von sämtlichen Anwesenden als bewegtes Bild gesehen werden konnte. Schließlich wurden noch einzelne der Gäste in Sprech- und Sehverkehr mit New York gesetzt. Die Übertragung der Bilder konnte sowohl über Draht, als auch drahtlos erfolgen. Mit diesen Versuchen sind die beiden Städte Washington und New-York gewissermaßen nicht nur auf Hörweite, sondern auch auf Sehweite nahe gebracht. Dr. Ste.

Patentbericht.

Elektronenröhren-Schaltungen.

Empfängerschaltungen.

Eine Erfindung der Telefunkengesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin ermöglicht es, beim Zwischenfrequenzempfang auch für längere Wellen nur mit einer Röhre auszukommen. Zu diesem Zwecke wird eine Trennung der zwei Schwingungskreise, von denen der eine die ankommende Hochfrequenz empfängt und der Röhre zuführt und der andere den frequenzbestimmenden Kreis der Überlagerungsfrequenz bildet, vorgenommen. Diese Trennung muß derart erfolgen, daß sich die beiden Kreise nicht beeinflussen, so daß eine Änderung der Überlagerungsfrequenz keine Verstimmung des Empfangskreises hervorruft. Erfindungsgemäß verbindet man die beiden Schwingungskreise (den Empfangskreis und den frequenzbestimmenden Kreis

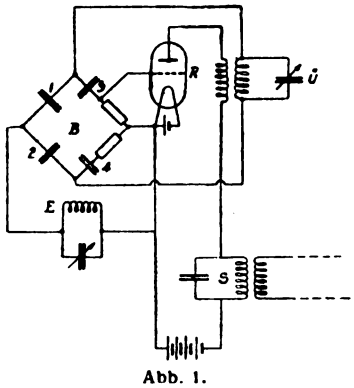


Abb. 1.

des Überlagerers) derart mit einer Elektronenröhre, daß ein jeder Kreis an den Diagonalzweig einer abgeglichenen Brückenanordnung angeschlossen ist. In der Abb. 1 ist *B* die Brücke mit den Kapazitäten 1, 2, im Zweig 3 die Kapazität der Röhre nebst Ableitung; Zweig 4 enthält Widerstand und Kapazität zur Abgleichung. *E* ist der Eingangskreis, *Ü* der Überlagerungskreis, an die Röhre *R* rückgekoppelt, und *S* der Zwischenfrequenzkreis. (Ö. P. Nr. 105285.)

Bei einer Elektronenröhrenschaltung der gleichen Gesellschaft wird zwecks Verhinderung störender Eigenschwingungen eine Vorrichtung angeschaltet, welche auf den Abfall des Anodenstromes im Audion beim Einsetzen von Schwingungen reagiert und die Schwingungserzeugung verhindert. Diese Vorrichtung kann etwa bei induzierter Rückkopplung in einem Relais bestehen, das einen zur Rückkopplungsspule parallelen, kapazitiven Nebenschluß einschaltet. (Ö. P. Nr. 106848.)

Nach einer Erfindung von Dr. H. Wigge, Cöthen, wird bei einer Entkopplungseinrichtung für Hochfrequenzverstärkerröhren mit zwei Steuerelektroden, zwischen welchen die zu verstärkende Wechselspannung zugeführt wird, das Verhältnis der Teilkapazitäten zwischen der Anode und den beiden Steuergittern gleich gemacht dem Verhältnis der Teilkapazitäten zwischen der Kathode und den beiden Steuerelektroden. Dadurch wird eine von der Frequenz unabhängige Entkopplung erzielt. (D. R. P. Nr. 446926.)

(Fortsetzung folgt.)

Chronik.

Die Entwicklung des Rundspruchs in Österreich. Anschließend an den ersten Jahresbericht der „Ravag"[1]) gibt deren die Zeit von Juni 1926 bis zum Herbst 1927 umfassender zweiter Jahresbericht[2]) ein Bild über die Weiterentwicklung des Rundspruchs in Österreich, außerdem aber einleitend auch einen Überblick über den derzeitigen Stand des Rundfunkspruchwesens in Europa.

Infolge der Einführung des Rundspruches in fast allen Staaten Europas ist eine erhebliche Steigerung der Zahl der im vorgeschriebenen Wellenbereich zwischen 200 und 600 m arbeitenden Sendestationen zu verzeichnen, wobei die größte Zahl der Sender, die innerhalb dieses Bereiches untergebracht werden kann, auch bei Verwendung mehrerer Sender auf derselben Welle bereits überschritten ist. Den Versuchen, diesem Übelstand durch Umbau bestehender Anlagen auf höhere Leistungen abzuhelfen, ist aber durch die internationalen Vereinbarungen eine Grenze gezogen, wonach die Höchstleistung von Sendern, die auf gemeinsamen Wellen arbeiten, 500 W beträgt. Im Vordergrunde des Interesses steht die Frage eines internationalen Austausches der Darbietungen längs Drahtleitungen. Übertragungsversuche zwischen süddeutschen Sendern, Prag, Warschau und Wien hatten ein derart günstiges Ergebnis, daß voraussichtlich schon in nächster Zeit mit dem regelmäßigen Austausch der Programme der erwähnten Sendestationen begonnen werden kann. Die technische Kommission der Union internationale de Radiophonie, die seinerzeit den Plan für die Verteilung der Wellen auf die europäischen Sendegesellschaften aufgestellt und auch die sehr zweckentsprechende Kontrolle der Einhaltung der zugewiesenen Wellen durch die Stationen angeregt hat, arbeitet einen Plan über den Aktionsbereich der verschiedenen Stationen und deren Leistungen aus, auch war sie im Einvernehmen mit der juridischen Kommission bemüht, Störungen, die durch den Betrieb elektrischer Bahnen, durch die Benutzung elektromedizinischer Apparate usw. verursacht werden, nach Möglichkeit auszuschalten. Es wurde den Sendegesellschaften nahegelegt, diesbezüglich auch bei den zuständigen Staatsverwaltungen auf Schaffung einer geeigneten Abhilfe hinzuwirken. Die juridische Kommission hatte vor allem die internationale Regelung eines Senderechtes vorzubereiten. Das Urheberrecht soll hinsichtlich seiner Auswirkung auf den internationalen Verkehr auf einer für das Frühjahr 1928 in Aussicht genommenen Konferenz einer neuerlichen Überprüfung unterzogen werden. Auch zu den Vorschlägen des Komitees zur Vorbereitung der internationalen Urheberrechtskonferenz in Rom im Jahre 1928 wurde Stellung

[1]) Vgl. E. u. M. 1927, „Die Radiotechnik", S. 94.

[2]) II. Jahresbericht der Österr. Radioverkehrs A.-G. 1927. 29 S. mit 16 Tafeln mit Abb. und 4 Diagrammen.

Digitized by Google

genommen, schließlich wurde die Frage der kommerziellen Verwertung von Rundfunksendungen erörtert, insbesondere hinsichtlich des Schutzes gegen dritte, welche in gewinnsüchtiger Absicht empfangene Sendungen ohne Zustimmung der betreffenden Sendegesellschaft weiterverbreiten. Die unter dem Vorsitze des Generaldirektors der „Ravag" stehende „Commission de Rapprochement" hat sich im Einvernehmen mit der technischen Kommission mit der Weitersendung von Rundfunkverbreitungen mittels oder ohne Draht befaßt, und auch, nachdem die technische Kommission die technischen Voraussetzungen geschaffen hat, bereits die hiezu erforderliche Einigung einer Reihe von Sendegesellschaften erzielt. So wurden während der Beethovenfeier Relais von Wien nach deutschen Sendestationen und nach Prag und Warschau gesendet, andererseits aber auch von den beiden letztgenannten Stationen Relais nach Wien, ferner während der Völkerbundtagung von Genf an englische, holländische und deutsche Sender. Mit dem Ausbau und der Verbesserung der innerstaatlichen Telephonlinien ist eine weitere Ausgestaltung der internationalen Relais zu erwarten.

Für die Entwicklung des österreichischen Rundspruchs ist die Steigerung der Teilnehmerzahl auf fast 280 000 (davon fast 200 000 in Wien) zu Ende Juli 1927 kennzeichnend, die auch zur Verwendung von Maschinen für die Evidenthaltung der Teilnehmer und zur Ausfertigung der Rundspruchteilnehmerrechnungen geführt hat. In der Entwicklung der technischen Betriebsmittel der Ravag hat die Berichtsperiode Fortschritte hinsichtlich der Vergrößerung der Reichweite und der Steigerung der Qualität der Stationen gebracht und auch die Vermehrung des Bereiches möglich gemacht, aus dem der Stoff für die Programmbildung geschöpft werden kann. Durch die Eröffnung der Stationen Innsbruck und Klagenfurt konnte ein nicht unbeträchtlicher Teil der Bevölkerung vom Röhrenapparat zum einfachen Detektorapparat übergehen, eine weitere Verbesserung in dieser Hinsicht ist von der Inbetriebnahme des im Bau befindlichen Linzer Senders zu erwarten. Hinsichtlich der Innsbrucker Anlage ist erwähnenswert, daß die hochfrequente Verbindung Linz—Wörgl unter Berücksichtigung des Postbedarfes nicht nur für einseitige Übertragungen Wien—Linz—Wörgl—Innsbruck, sondern auch mit einer Gegenverbindung ausgeführt wurde, so daß der österreichische Fernsprechverkehr in der Zeit des stärksten Bedarfes (bis 15 Uhr) über einen weiteren Fernsprechkreis Wien—Innsbruck—Schweiz verfügt. Bei der Grazer Anlage wurde der Wirkungsgrad durch Vergrößerung der Erdanlage wesentlich verbessert und durch den Einbau eines neuen Relaisempfängers im Sendegebäude eine wirtschaftlichere Betriebsführung erreicht. In Linz wird ein weiterer 0·5 kW Marconizwischensender errichtet, der im Frühjahre 1928 in Betrieb kommen soll.

Infolge der raschen Entwicklung des europäischen Rundspruchsendnetzes wurde im Juli 1927 der Auftrag zur Verdoppelung der Energie des Senders Rosenhügel erteilt und sofort mit der baulichen Adaptierung des Sendegebäudes begonnen. Da fast der gesamte Umbau ohne Störung des laufenden Sendebetriebes durchgeführt wird, ist mit der Fertigstellung der Neuanlage erst im Mai 1928 zu rechnen. Durch die Verwendung aller Neuerungen der letzten Zeit und durch Benutzung der Erfahrungen mit dem Rheinlandsender[3]) ist zu erwarten, daß mit der Inbetriebnahme der neuen Einrichtungen nicht nur der Detektorbereich des Rosenhügelsenders um etwa 40 vH vergrößert und in Wien vielfach die Verwendung von Ersatzantennen möglich sein, sondern auch eine Verminderung der verschiedenen Störungen und eine Verbesserung der Qualität der Sendungen erreicht werden wird. Da sich die bisher in der Flugsicherungsstation Aspern untergebrachte Kontrollempfangsanlage wegen Störungen nicht bewährte, wurde eine solche Anlage im Schlosse Laxenburg errichtet.

[3]) „Die Radiotechnik", 1927, S. 88, 94.

Die Versuchstätigkeit der „Ravag" erstreckte sich auf die Bildübertragung nach den Verfahren von Thorne-Baker-Fulton und Tschörner[4]). Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen, lassen aber erwarten, daß es bald möglich sein wird, auch bildliche Darstellungen zur Ergänzung des Rundspruchs zu senden. Die „Ravag" befaßt sich ferner augenblicklich damit, die Vorbedingungen für die Ausschaltung der Störungen durch die Benutzung elektromedizinischer Apparate zu schaffen. Da der Beweis für die Möglichkeit der Anbringung wirksamer Schutzmittel experimentell erbracht wurde, wird die Erlassung entsprechender gesetzgeberischer Maßnahmen erwartet[5]). In das Arbeitsgebiet der „Ravag" gehört auch der Betrieb des radiotelegraphischen Flugsicherungsdienstes für die Österr. Flugverkehrs A.-G. und die Compagnie internationale de Navigation aërienne (mittels einer aus einem 500 W Telefunkensender bestehenden Anlage) zwischen München, Budapest, Prag, Krakau und Zürich. Im Jahre 1926 wurden zusammen über 10 000 Telegramme aufgenommen und abgegeben. Schließlich besorgt die von der „Ravag" betriebene Empfangsanlage in der Burg den Empfang von Wirtschafts- und Pressenachrichten aus dem Ausland für die amtliche Nachrichtenstelle und die Transatlantic-Radio Ges. m. b. H. und nahm im Jahre 1926 8236 Telegramme auf.

Der mit recht guten Abbildungen der Sendeanlagen und sonstigen Einrichtungen der „Ravag" geschmückte Bericht enthält noch sehr ausführliche Angaben über das Sendeprogramm während der Berichtsperiode, über die finanzielle Gebarung des Unternehmens werden dagegen keinerlei Mitteilungen gemacht.

An der Bundeslehranstalt für Maschinenbau und Elektrotechnik, Wien, X., Pernerstorffergasse 81, beginnt am 4. Jänner 1928 ein viermonatiger Kurs über Radiotechnik (auch für technisch Nichtvorgebildete). Kursbeitrag S 20. Anmeldungen in der Direktion.

Literaturbericht.

3626 **Transformatorenverstärker.** Von Dr. Ludwig Müller und Manfred von Ardenne. VIII. 137 Seiten. 66 Abb. Richard Carl Schmidt & Co., Berlin 1927. Preis M. 4·—.

Die Verfasser unternehmen den Versuch, eine abschließende und zusammenfassende Darstellung des Problems der Transformatorenverstärker zu geben; eine solche Darstellung fehlte bisher in der Literatur. Nach einer kurzen Zusammenfassung der einfachen Röhrengleichungen wird im ersten Abschnitt der Verstärkertransformator ausführlich behandelt und der Weg zur rechnerischen und meßtechnischen Analyse angedeutet. Den Amplitudenverzerrungen durch den Transformator ist ein besonderes Kapitel gewidmet. — Im zweiten Abschnitt werden die Elektronenröhre und der Transformator zusammenhängend behandelt; dieser Abschnitt verdient die erhöhte Aufmerksamkeit des Lesers, da er für die Konstruktion bezw. Vorausberechnung einer Verstärkeranlage grundlegend ist. Besonders auf die Kapitel über die Lage der Transformatorenresonanz und den günstigsten Durchgriff sei nachdrücklichst hingewiesen. Das letzte Kapitel dieses Abschnittes, über die Endverstärkung, dürfte vielen Lesern willkommen sein, die mit dem Aufbau von Großlautsprecheranlagen zu tun haben; es werden die Bedingungen abgeleitet, unter denen eine verzerrungsfreie Wiedergabe großer Lautsprecherleistungen erzielt werden können. Als Anhang zu den theoretischen Ausführungen enthält das Buch noch einen praktischen Teil, wo Bauanleitungen zum Bau von Verstärkeranlagen gegeben werden. Das Buch kann einem jeden, der sich ernstlich mit dem Problem der Transformatorenverstärkung beschäftigen will, empfohlen werden. Die Ausstattung des Buches ist eine sehr gute. Für die nächste Auflage wäre lediglich zu wünschen, daß die wenigen Druckfehler im mathematischen Teil des Buches korrigiert werden. Mittelmann.

[4]) Vgl. „Die Radiotechnik", 1927, S. 32.

[5]) Vgl. „Die Radiotechnik", 1927, S. 105 ff.

Eigentümer, Verlag, Herausgeber: Elektrotechn. Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstr. 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"
Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet

Heft 2 **12. Februar 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Über Prüfung von Niederfrequenztransformatoren. Von Ing. Friedrich Benz, Wien. S. 13. — RUNDSCHAU. S. 17. — Literaturbericht. S. 20.

Über Prüfung von Niederfrequenztransformatoren.

Von Ing. Friedrich **Benz**, Wien.

(Mitteilung aus der Radiotechnischen Versuchsanstalt des Technologischen Gewerbemuseums in Wien.)

Die Entwickung der Radiotechnik geht heute dahin, Geräte zu schaffen, die einen bequemen und klangreinen Empfang ermöglichen. Ein guter Niederfrequenzverstärker kann diesen Bedingungen entsprechen, da die Bedienung sehr einfach und eine Verzerrung bei Verwendung von Widerstandsverstärkern oder guten Niederfrequenztransformatoren fast vollständig vermieden wird.

Die Hauptfehlerquelle schlechter Klangübertragung eines Niederfrequenzverstärkers liegt in der Regel im Niederfrequenztransformator. Zweck dieser Zeilen ist, anzugeben, wie eine sachgemäße Prüfung von Niederfrequenztransformatoren vorzunehmen ist und wie sie an der staatlichen Versuchsanstalt am Technologischen Gewerbemuseum in Wien ausgeführt wird.

Bei der Untersuchung eines Niederfrequenztransformators, können wir natürlich von den verschiedensten Gesichtspunkten ausgehen. Hier soll auf diese Untersuchungsmethoden nur soweit eingegangen werden, als es notwendig ist, sich über die Güte des Verstärkerapparates ein Urteil zu bilden.

Die Anforderungen, die an einen guten Niederfrequenztransformator gestellt werden, sind: größtmögliche Klangreinheit und Verstärkung, Bedingungen, die einander zum Teil widersprechen[1]). Für die Verstärkung maßgebend ist das Übersetzungsverhältnis des Transformators, das durch Primärwiderstand und sekundäre Belastung bestimmt wird. Der Primärwiderstand (Wechselstromwiderstand der Primärwicklung) soll zum Zwecke größter Energieübertragung dem innerem Widerstande des Generators, der Röhre oder des Detektors, gleich sein. Die sekundäre Belastung dagegen bestimmt sich aus der Kapazität des Transformators und der wirksamen Kapazität der Röhre. Ebenso wesentlich ist es, um größtmögliche Verstärkung zu erzielen, die Verluste so klein als möglich zu halten. Die beste Klangreinheit hingegen wird erzielt, wenn jede Frequenz innerhalb des hörbaren Bereiches im Transformator eine, ihrer primär aufgedrückten Amplitude proportionale sekundäre Amplitude erhält, mit anderen Worten die Resonanzkurve eines Niederfrequenztransformators innerhalb der Grenzen von 100 bis 20 000 Hertz möglichst flach verläuft. Eine solche flache Resonanzkurve wird aber nur erreicht durch entsprechend hohe Dämpfung des Transformators oder Belastung im Primär- oder Sekundärkreis, wodurch allerdings der erwähnte Übelstand der geringen Verstärkung eintritt. Die aus diesen Gesichtspunkten sich ergebende Berechnung wird einen den Anforderungen entsprechenden Mittelweg zu gehen haben, wird aber besonders auch den Widerstand im Primärkreis, hervorgerufen durch Detektor- oder inneren Röhrenwiderstand, mit zu berücksichtigen haben; diese Größen müßten also vor Berechnung des Transformators festgelegt sein.

Eine Untersuchung, die ein objektives Urteil über einen Niederfrequenztransformator ergeben soll, muß sich auf folgende Prüfungen erstrecken:

1. Untersuchung der Klangreinheit, Aufnahme der Resonanzkurve.

2. Untersuchung der Verstärkung, des Übersetzungsverhältnisses, der primären und sekundären Induktivität und des Widerstandes.

3. Prüfung der mechanischen Ausführung.

In erster Linie maßgebend für die Reinheit der Verstärkung des Niederfrequenztransformators ist der Verlauf der Resonanzkurve. Sie unterscheidet sich wesentlich von der eines Hochfrequenzschwingungskreises, da es sich beim Niederfrequenztransformator um zwei festgekoppelte Schwingungskreise verschiedener Eigenresonanzen handelt, die sich aus Induktivität und Eigenkapazität beider Wicklungen zusammensetzen. Trotzdem erhält der Transformator nur ein Resonanzmaximum, das durch die sekundäre Induktivität L_2 und sekundäre Effektivkapazität C_2 gebildet wird. Es kann also die Aufnahme der Resonanzkurve nicht wie bei eisenfreien Schwin-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 75.

Digitized by Google

gungskreisen üblich (Abb. 1) durch lose Ankopplung der erregten Spule erfolgen, da infolge des geringen Streuflußes und der außerordentlich langen Welle eine kaum meßbare und den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechend kleine Energie übertragen würde. In der Meßschaltung der Abb. 1 ist eine Hochfrequenzquelle mit dem inneren Widerstand R_i, der beliebig klein sein kann, an die Primärwicklung I des Transformators angeschlossen, die Sekundärwicklung II besteht aus einem Schwingungskreis (L_2 und C_2), dessen Spannung mit dem Meßinstrument M (Röhrenvoltmeter) gemessen wird.

Ein ebenso großer wie häufig begangener

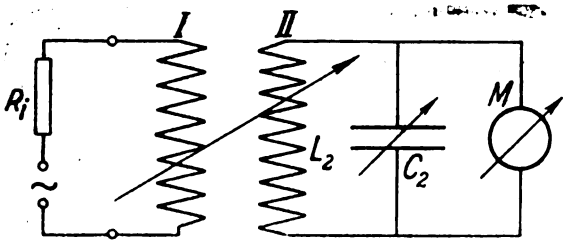


Abb. 1. Aufnahme einer Resonanzkurve.

Fehler bei der Aufnahme der Resonanzkurve eines N. F. T. ist es, eine konstante Spannung verschiedener Frequenzen an die Primärklemmen des Transformators zu legen und an den Sekundärklemmen die Resonanzkurve aufzunehmen. Der Erfolg ist eine ungefähr geradlinig verlaufende Resonanzkurve. Um nämlich einem Schwingungskreis eine konstante Spannung aufzudrücken, ist ein Generator notwendig, dessen innerer Widerstand null ist; die Schaltung ist also so getroffen, daß jede freie Schwingung einen Kurzschluß über den inneren Widerstand des Generators finden muß. Die Resonanzkurve eines zweiten Schwingungskreises kann also nur unter der Voraus-

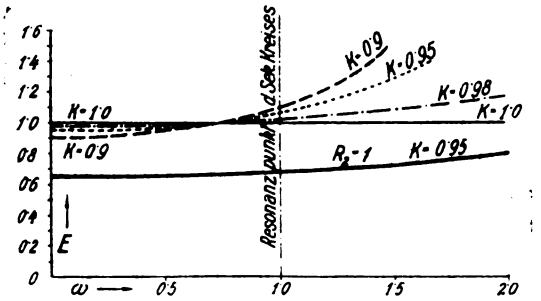


Abb. 2. Resonanzkurven bei fester Kopplung.

setzung, daß die Kopplung sehr lose ist, aufgenommen werden, was aber bei Niederfrequenztransformatoren nicht der Fall ist. In der Tat können nur Resonanzkurven von Hochfrequenzkreisen nach dieser Methode bestimmt werden.

Auf die Notwendigkeit dieses speziellen Unterschiedes soll noch etwas näher eingegangen werden, und zwar gelten die folgenden Ausführungen natürlich ebenso für niederfrequente, wie hochfrequente Schwingungskreise. Von besonderem Einfluß auf den Verlauf der Resonanzkurve ist die Größe der Kopplung k. Abb. 2 stellt den Verlauf der in der Schaltung der Abb. 1 aufgenommenen Resonanzkurven zweier gekoppelter Schwingungskreise dar, und zwar sind die vier oberen Kurven der Einfachheit halber unter der Voraussetzung vollständiger Dämpfungsfreiheit gezeichnet. Die Aufnahme der Resonanzkurve der Sekundärspannung ergibt demnach bei Anschluß konstanter Spannung an die Primärwicklung eine, innerhalb des normalen Frequenzbereiches sehr flach verlaufende Kurve. Die Kopplungen von Niederfrequenztransformatoren erreichen annähernd die Größen 0·9 — 1·0. Für diese Werte ergibt sich also aus dem Kurvenverlauf der Abb. 2 sogar für den Fall, daß keine Sekundärdämpfung vorhanden wäre, ein außerordentlich flacher Verlauf der Resonanzkurven im normalen Frequenzbereich. Im Falle der Kopplung $k = 1$ erhält man eine Gerade, die (siehe Abb. 2) im Abstande

$$E_2 = E_1 \sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$$

parallel zur Abszissenaxe (auf der die Werte von ω aufgetragen sind) verläuft. In Abb. 2 ist außerdem noch der Verlauf der Resonanzkurve bei der Kopplung $k = 0{\cdot}95$ für den Fall aufgetragen, daß der Widerstand der Sekundärwicklung R_2 berücksichtigt ist. Die vertikale strichpunktierte Linie stellt die Lage des Resonanzpunktes des sekundären Schwingungskreises

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$$

dar, wo also das Maximum der dämpfungslosen (oder sehr schwach gedämpften) Schwingung sich einstellen soll und bei losen Kopplungen auch genau genug einstellt. Der Berechnung des Verlaufes der in Abb. 2 dargestellten Resonanzkurven liegt folgender einfacher Ansatz zugrunde:

$$E_1 = j I_1 \omega L_1 + j I_2 \omega M,$$

$$0 = j I_2 \omega L_2 + j I_1 \omega M + I_2 R_2 - j \frac{I_2}{\omega C_2},$$

woraus sich für den Spannungsverlauf ergibt:

$$E_2 = - \frac{E_1 k \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}}{1 - \omega^2 L_2 C_2 (1 - k^2) + j \frac{R_2 C_2}{L_1}}$$

und

$$E_{2\max} = j \frac{E_1 k \sqrt{L_2 L_1}}{R_2 C_2};$$

für den Resonanzpunkt ergibt sich eine Frequenz:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2 (1 - k^2)}}.$$

Da also der Verlauf der Resonanzkurve allgemein ganz wesentlich von der Größe der Kopplung abhängt, würde sich nach diesen Überlegungen bei konstant aufgedrückter Primärspannung ein fast geradliniger Verlauf der Spannungs-Resonanzkurven für den Niederfrequenztransformator

Digitized by Google

ergeben. Ist die Energiequelle des Transformators (Detektor, Röhre) nicht in der Lage, konstante Spannung zu liefern, das heißt besitzt sie einen inneren Widerstand R_i, was stets der Fall ist, so ergibt sich eine, diesem inneren Widerstande entsprechende Veränderung der Resonanzkurve, die dann umso spitzer verläuft, je größer der Wert dieses Widerstandes ist. Einer richtigen Aufnahme des Spannungsverlaufes der Resonanzkurve eines Niederfrequenztransformators muß daher die Berücksichtigung des inneren Widerstandes unbedingt zugrunde liegen.

Im folgenden seien die am häufigsten verwendeten Methoden von Aufnahmen von Resonanzkurven von Niederfrequenztransformatoren kurz beschrieben[2]).

Die einfachste Art der Aufnahme der Resonanzkurve eines Niederfrequenztransformators erfolgt häufig mit Hilfe einer Widerstandsmessung, zum Beispiel der Primärwicklung bei verschiedenen Frequenzen, wodurch allerdings nur angenähert der Verlauf der sekundären Spannungsresonanz ermittelt werden kann. Zur Erzeugung der veränderlichen Frequenz verwendet man einen Tongenerator oder Röhrensummer und die Widerstandsmessung erfolgt aus einer Strom-Spannungsmessung, wie dies Abb. 3 darstellt. Als Amperemeter J gelangt ein empfindliches Hitzdraht-Milliamperemeter oder Thermokreuz mit Drehspuleninstrument zur Verwendung, als Spannungsanzeiger E eignet sich am besten ein Röhrenvoltmeter. Es kann auch natürlich, wenn es sich um ganz rohe Messungen handelt, eine der beiden Größen I oder E konstant gehalten werden und so ein Instrument erspart werden. Mehr empfehlen würde sich noch die Anwendung einer Brückenmethode. Die gleiche Kurve des Widerstandes in Abhängigkeit von der Frequenz erhält man in einfacher Weise durch Messung mit der Frankeschen Maschine[3]), die eine genaue Kompensationsmethode mit Hilfe zweier auf derselben Axe befindlicher Hochfrequenzmaschinen beliebig einstellbarer Phasenverschiebung darstellt. So sehr diese einfache Messungsmethode zum raschen Vergleich von Transformatoren empfohlen werden kann, so wenig ist aus ihr der tatsächliche Verlauf der Verstärkerkurve der einzelnen Frequenzen ersichtlich. Denn beim Niederfrequenzverstärker ist der Transformator sowohl im Primär- wie Sekundärkreis belastet. An die Primärwicklung ist als Generator eine Röhre oder ein Detektor angeschlossen. Ist der innere Widerstand im Verhältnis zum Transformatorwiderstand klein, so wird nach dem eben Gesagten die Kurve entsprechend flach werden. Für die Röhre seien die Verhältnisse kurz noch etwas näher beleuchtet. Aus der bekannten Barkhausenschen Röhrenformel

$$I_a = S(E_g + D\ a)$$

ergibt sich durch einfache Umformung die Gleichung

$$\frac{E_g}{D} = I_a(R_i + R_a),$$

wobei E = Gitterwechselspannung, E = Anodenwechselspannung, I_a = Anodenwechselstrom, S = Steilheit, D = Durchgriff, R = innerer Widerstand ist. Hieraus ist ersichtlich, daß eine Röhre, der die Wechselspannung E am Gitter aufgedrückt wird, wie ein Generator mit der EMK $\frac{E_g}{D}$, dem inneren Spannungsabfall $I_a R_i$ und der Klemmenspannung $I_a R_a$ arbeitet.

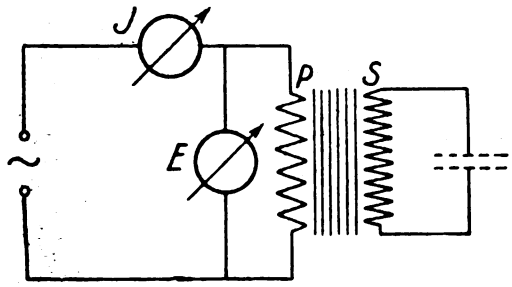


Abb. 3. Aufnahme der Resonanzkurve durch Widerstandsmessung.

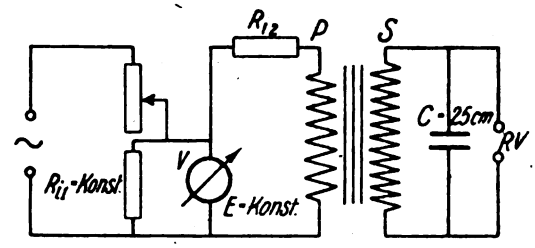


Abb. 4. Schaltung zur Ermittlung der Resonanzkurve, wie sie den Betriebsverhältnissen entspricht.

Die Sekundärwicklung des Transformators ist an Gitter und Heizfaden geschaltet und daher mit der Kapazität zwischen Gitter und Heizfaden und den Zuleitungen belastet. Da diese Kapazität im allgemeinen klein, etwa 5 bis 10 cm ist, hat sie im Vergleich zur Eigenkapazität des Transformators von meist über 100 cm nahezu keine Bedeutung. Die wirksame Gitterkapazität ist jedoch von der Belastung im Anodenkreis abhängig, da durch den Spannungsabfall im Anodenkreise $I_a R_a$ zwischen Gitter und Anode eine Spannung $I_a R_a + E_g$ auftritt, die natürlich eine Erhöhung der am Gitter gebundenen Elektrizitätsmenge zur Folge hat. Das

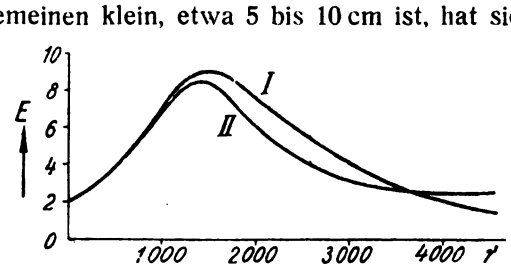


Abb. 5. Resonanzkurven bei verschiedenen Gitterkapazitäten, hervorgerufen durch geänderte Anodenbelastung bei sonst gleichen Verhältnissen.

[2]) Vgl. a. Die Radiotechnik 1927, S. 25.
[3]) Vgl. E. u. M. 1913, S. 520.

Digitized by Google

Gitter ist nämlich gleichzeitig Belegung eines zweiten Kondensators von der $(I_a R_a + E_g)$-fachen Spannung und muß daher außerdem noch die diesem Potential entsprechende Elektrizitätsmenge enthalten. Eine einfache Rechnung ergibt, daß eine

$$\frac{R_a}{D(R_i + R_a)} + 1$$

größere Ladestromstärke fließt, was einer ebenfalls

$$\frac{R_a}{D(R_i + R_a)} + 1$$

größeren Gitter-Heizfadenkapazität entspricht. Die größte Energieübertragung erfolgt aber, wenn der innere Widerstand des Generators R_i gleich ist dem Belastungswiderstande R. Es kann daher bei

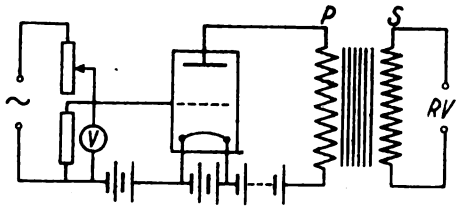


Abb. 6. Aufnahme einer Resonanzkurve eines Transformators unter Verwendung einer bestimmten Röhre im Primärkreis.

richtig bemessenen Apparaten annähernd gesetzt werden

$$C_{geff} = C_g \cdot \left(\frac{1}{2D} + 1\right)$$

Für die meisten Verstärkerröhren erhält man dann wirksame Gitterkapazitätswerte von 30 bis 50 cm. Diese zusätzliche Kapazität hat natürlich eine Verschiebung der Resonanzkurve zur Folge.

Will man also den tatsächlichen Verhältnissen genau entsprechende Kurven erhalten, so wird die

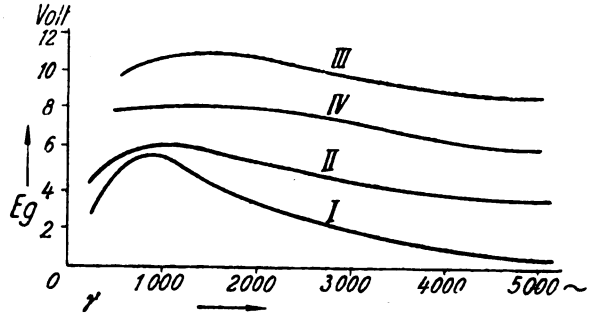


Abb. 7. Resonanzkurven bei verschiedenen Primärbelastungen.

in Abb. 4 angedeutete Schaltung zu wählen sein. Eine Potentiometeranordnung ermöglicht es, bei konstantem Widerstand R_{i1} eine konstante Klemmenspannung zu erhalten, während außerdem ein Widerstand R_{i2} der Primärwicklung P vorgeschaltet wird, der mit R_{i1} und dem Widerstande des Voltmeters V den gewünschten Gesamtwiderstand ergibt, der gleich dem innerem Widerstand des durch diese Anordnung ersetzten Generators (in Abb. 6 eine Röhre) sein muß. Ist die zu verwendende Röhrentype nicht bekannt, so empfiehlt es sich, eine Kurvenschar bei den Primärwiderstandswerten von 5000, 10 000, 20 000, 100 000 und 200 000 Ohm aufzunehmen. Die Aufnahme der beiden letzten Kurven dient zur Feststellung der Resonanzpunkte und eventuell zur Ermittlung der Dämpfung. Als sekundäre Belastung dient in Abb. 4 ein Kondensator, der mit dem Röhrenvoltmeter zusammen eine Kapazität von 25 cm besitzt. Zur Messung werden drei Meßinstrumente benötigt: 1 Frequenzmesser, 1 Hitzdraht- oder Röhrenvoltmeter zur Kontrolle der EMK und ein Röhrenvoltmeter zur Messung der Sekundärspannung.

In Abb. 5 sind zwei Resonanzkurven für den gleichen Transformator und dieselbe Belastung von

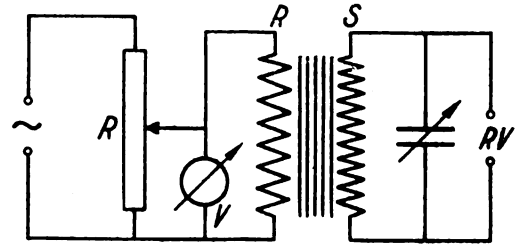


Abb. 8. Schaltung zur Messung des Übersetzungsverhältnisses eines Transformators.

100 000 Ohm primär dargestellt. Kurve 1 wurde in der Schaltung der Abb. 4 bei Belastung durch ein Röhrenvoltmesser, zirka 5 cm Kapazität, und Kurve 2 bei Belastung durch zirka 25 cm, entsprechend normaler Belastung im Anodenkreis bei einem Durchgriff von etwa $D = 10$ vH aufgenommen.

Eine Zusammenstellung von in der Schaltung der Abb. 6 aufgenommenen Resonanzkurven eines Transformators bei verschiedenen Belastungen ist in Abb. 7 gegeben und zwar stellen dar:

Kurve I: Resonanzkurve bei 100000 Ohm prim. Belastg.
„ II: „ „ 25000 „ „ „
„ III: „ „ 1000 „ „ „
„ IV: „ „ 100 „ „ „

Es dürfte sich vielleicht empfehlen, im Interesse der objektiven Beurteilung und des Vergleiches der einzelnen Erzeugnisse einen bestimmten Vor-

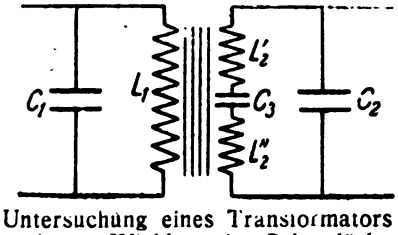


Abb. 9. Untersuchung eines Transformators mit unterbrochener Wicklung im Sekundärkreis.

gang der Prüfung von Niederfrequenztransformatoren, wie er zum Beispiel den Untersuchungen an der „Radiotechnischen Versuchsanstalt" zugrundeliegt, einzuhalten.

1. Messung der Kupferwiderstände der Wicklungen,
2. des Isolationswiderstandes;
3. Prüfung der Isolation mit 500 V;
4. Messung der Induktivität der Wicklungen,

Digitized by Google

5. der Eigenkapazitäten sowie der gegenseitigen Kapazität;

6. Aufnahme der Resonanzkurve innerhalb 50 — 5000 (10 000) Per., bei konstanter Sekundärbelastung durch Röhrenvoltmeter gemessen und ergänzt auf 25 cm. Primäre Belastung:

a) zur Aufnahme der Resonanzkurve: 200 000 Ohm.

b) zur Untersuchung der Sprachübertragung: 5000 und 25 000 Ohm.

7. Messung des Übersetzungsverhältnisses (Spannungsverstärkung) bei 25 cm kapazitiver Belastung und konstanter Primärspannung ($R_i = 0$) mit Hilfe des Röhrenvoltmeters und Hitzdrahtinstrumentes nach Abb. 8: Die Spannung eines Wechselstromgenerators wird an einen Spannungsteiler R gelegt und die von diesem abgegebene, mit dem Hitzdrahtvoltmeter V gemessene Spannung gelangt an die Primärwicklung P des Niederfrequenztransformators. Der Quotient zwischen der an der Sekundärwicklung S im Röhrenvoltmeter RV gemessenen Spannung und der an der Primärwicklung gemessenen Spannung ergibt das Übersetzungsverhältnis.

Die Untersuchung fehlerhafter Transformatoren hätte in folgender Weise zu erfolgen:

1. Feststellen des Fehlers durch Messung der Gleichstromwiderstände.

2. Transformatoren mit kurzgeschlossenen Wicklungen können durch Bestimmung der Konstanten aus Leerlauf-, Kurzschluß- bezw. Belastungsversuch ermittelt werden, nachdem durch Messen zu geringen Übersetzungsverhältnisses oder zu großer Dämpfung der Fehler vermutet wurde.

3. Auch an Transformatoren mit unterbrochenen Wicklungen können Messungen auf Grund des in Abb. 9 dargestellten Ersatzschemas vorgenommen werden. Hiebei stellen C_1 und L_1 den Primärschwingungskreis, L_2' und L_2'' die Sekundärinduktivitäten, C_2 die äußere und C_3 die Kapazität der Unterbrechungsstelle dar. Der Schwingungskreis ist demnach auch hier als geschlossen zu betrachten und es können an ihm Messungen wie an jedem anderem vorgenommen werden. Seine Eigenwelle erscheint natürlich wesentlich verkürzt.

Rundschau.

Über Störungen des Rundfunks insbesondere durch den Straßenbahnbetrieb hat Postrat Ing. F. Eppen auf dem Internationalen Straßenbahnkongreß in Kopenhagen einen Vortrag gehalten. Die Bedeutung dieser Störungen läßt sich an der Tatsache ermessen, daß in Europa derzeit 7·5 Mill. Teilnehmer angenommen werden können. Die Störungsursachen liegen: in anderen Sendern, schlecht bedienten Empfangern, der Atmosphäre und elektrischen Anlagen verschiedener Art. Störungen der ersten Art äußern sich als Pfeifton, wenn die beiden Trägerfrequenzen einen hörbaren Schwebungston erzeugen. Abhilfe können nur organisatorische Maßnahmen bringen, wie Einschränkung des Telegraphierverkehrs während der Rundfunkzeit und Bauart der Sender. Die gegenseitige Störung von Telephoniesendern sucht man durch die internationale Regelung der Wellenlänge zu beseitigen, was auch gelingt, wenn die Empfänger die nötige Selektivität haben, was bei vielen Geräten nicht der Fall ist. Störungen durch andere Empfänger durch zu feste Rückkopplung erzeugen ebenfalls pfeifende Geräusche. Diese verschwinden meist, wenn das Gerät richtig bedient wird. Die von atmosphärischen Entladungen erzeugten Geräusche sind Knacken und Prasseln, je nachdem es sich um Einzelentladungen oder um zum Beispiel Regen mit starker Ladung der Tropfen handelt. Auf den kurzen Wellen des Unterhaltungsrundfunks werden diese Art von Störungen weniger als auf langen Wellen empfunden. Störungen durch elektrische Anlagen treten dann auf, wenn eine Stromunterbrechung imstande ist, die eigene Leitung in elektrische Schwingungen zu versetzen, die ein starkes elektromagnetisches Feld erzeugen. Kabelleitungen erzeugen wegen ihrer großen Kapazität gegen Erde keine Störungen.

Was die durch die Straßenbahn veranlaßten Störungen anlangt, so liegen die Ursachen bei den Kollektoren, Kontrollern und insbesondere bei den Stromabnehmern. Da die Leitungsanlage verteilte Induktivitäten und Kapazitäten hat, stört sie auf einem breiten Wellenband und, da die Störungsursache ihren Ort verändert, auch in großer räumlicher Ausdehnung. Störungen durch die Kollektoren von in gutem Zustand befindlichen Motoren sind gering, da die Zuleitungen im Wagen gekabelt sind. Stromunterbrechungen am Stromabnehmer treten erst unter einer gewissen Stromstärke auf, da sonst der Lichtbogen den Stromfluß aufrecht erhält. Hierüber angestellte Versuche von Burstyn[1]) und vom Vortragenden haben ergeben, daß die Grenze der störenden Stromstärke bei positiver Kupferfahrleitung bei verschiedenen Baustoffen für den Stromabnehmer verschieden ist. Auch die Form des Stromabnehmers und die Empfindlichkeit gegen Rillenbildung, wie sie bei Aluminium sehr groß ist, beeinflussen die Größe des störenden Stromes. Bei breiter Auflagefläche sind Störungen geringer, bei stets wechselnden und daher kalten Kontaktstellen, wie bei der Rolle, ist der Grenzstrom größer. Je kleiner der noch störende Strom ist, desto besser wirkt der Stromabnehmer. Bei Bügelbetrieb ist Kohle als Schleifstück am günstigsten, dann folgen Zink, Messing, Eisen und Aluminium. Bei negativem Fahrdraht verschwindet dieser Unterschied. Bei Rollen mit schmaler Rille klemmt der Fahrdraht gelegentlich fest und erzeugt Flachstellen, die wiederkehrende Stromunterbrechungen hervorrufen, weil die Stange zu träg ist, um sich rasch genug anlegen zu können. München mit breitrilligen Rollen und allerdings sehr hohem Anpressungsdruck von 10 kg ist störungsfrei[2]). Wl.

Messung des Widerstandes von Stromzweigen beim Durchgang von hochfrequentem Wechselstrom behandelt H. Bruun. Das Prinzip der Methode wird durch Abb. 1 dargestellt; es beruht auf der Maxwellschen Brückenmethode zum Vergleiche zweier Gegeninduktivitäten, die auch von Salb[3]) zur Messung magnetischer Spulenfelder angewendet wurde. Die nicht gemeinsamen Stromkreise der Abb. 1 enthalten immer zwei mit

[1]) Vgl. Die Radiotechnik, 1925, S. 1, 29, 39.
[2]) Vgl. Die Radiotechnik, 1927, S. 73.
[3]) Z. f. Techn. Phys. 4: 369 — 375: 1923.

Digitized by Google

dem Primärkreis L_0', L_0'' gekoppelte Induktivitäten L' und L'' mit kleinen Verlustwiderständen und je nach Aufgabestellung *a)* Widerstände, *b)* Induktivitäten und Widerstände oder *c)* Schwingungskreise und Widerstände. Bei geeigneter Erregung durch Wahl von M_1 und M_2 wird die Brücke stromlos und es ist dann:

$$j\omega M_1 i_0 = j(\omega L_1 - 1/\omega C_1) i + R_x i, \quad j = \sqrt{-1},$$
$$j\omega M_2 i_0 = j(\omega L_2 - 1/\omega C_2) i + R_y i,$$

woraus sich

$$(\omega L_1 - 1/\omega C_1)/M_1 = (\omega L_2 - 1/\omega C_2)/M_2 \quad . (1\,a),$$
$$R_x/M_1 = R_y/M_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1\,b)$$

ergibt. Die Gl. (1 *a*) wird erfüllt, wenn man jeden der beiden Kreise 1 und 2, während der andere geöffnet ist, auf Resonanz einstellt. Schließt man dann beide Kreise,

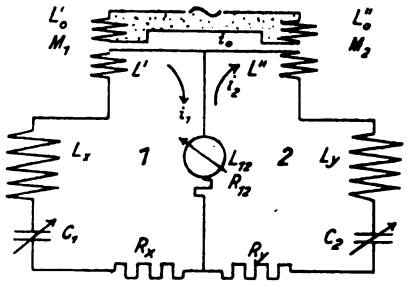


Abb. 1.

so ist (1 *a*) durch geringe Kapazitätsänderungen leicht zu erfüllen. Die Gl. (1 *b*) erfüllt man dadurch, daß $M_1/M_2 = R_x/R_y$ eingestellt wird. Wiederholt man diese Messung nach Zuschalten eines bekannten Hochfrequenzwiderstandes in einem der beiden Kreise, so kann man R_x und R_y bestimmen. Zur bequemen Änderung von M_1/M_2 wurde ein besonderer Apparat gebaut. Die Induktivitäten L_0' und L_0'' bilden die beiden gleichmäßig bewickelten, etwas auseinander gerückten Hälften einer Kugelspule, in derem Inneren sich zwei um 90° gegen einander versetzte Ringspulen L' und L'' auf einer herausragenden Achse mit Knopf drehen lassen. Die Kugelspule ist aus 3·2 mm starker Litze mit $L_0' = L_0'' = L_0 = 157\,800$ cm hergestellt; die Litzenstärke der Spulen L' und L'' beträgt 1·6 mm; ihre Induktivitäten sind $L' = L'' = 87\,500$ cm. Die Werte von M_1 und M_2 in verschiedenen Stellungen wurden mit Hilfe der Summen- und Differenz-Reihenschaltung der Spulen L_0 und L' bezw. L_0 und L'' nach der Formel $M = (L_s - L_d)/4$ ermittelt; der hieraus berechnete Kopplungskoeffizient $\varkappa = M/\sqrt{L_1 L_2}$ bewegte sich innerhalb der Grenzen 2·34 bis 66·3 vH. Die Eichkurve mit den Einstellwinkeln α als Abszissen und $M_1 M_2$ als Ordinaten entspricht nahe der Kurve $M_1/M_2 = \operatorname{tg}\alpha$; die Abweichungen werden auf die Abweichungen der Kugelspule von der idealen Ausführung zurückgeführt. Der L_0-Kreis wurde durch Einschalten eines Kondensators zu einem abstimmbaren Schwingungskreis ergänzt, der durch eine zu L_0 parallel geschaltete Kopplungsspule von einem Röhrensender aus erregt werden konnte. An Stelle des Brückeninstrumentes wurde eine Spule $L_3 = 55\,450$ cm eingeschaltet, die mit einer Spule $L_4 = 225\,000$ cm im Galvanometerkreise gekoppelt wurde. Der letztere enthielt einen Kristalldetektor und je ein wahlweise einzuschaltendes Galvanometer mit Parallelkapazität für die Resonanzeinstellung, die annähernde und die endgiltige Nulleinstellung, wovon das letztere empfindlichste ein Zeigergalvanometer von S. & H. mit 1 Skalenteil $= 3 \cdot 10^{-7}$ A war. Der Verlustwiderstand von L' und L'' betrug je 1·12 Ohm, er wurde bei der Berechnung von R_x und R_y jedesmal berücksichtigt. Als erste Meßreihe wurde der Verlustwiderstand zweier identischer Variometer mit einer von 200 000 bis 1 230 000 cm veränderlichen Induktivität bestimmt. Die bekannten Zusatzwiderstände betrugen 3·71 und 7·45 Ohm; es waren gerade ausgespannte Drähte von 20 bis 30 cm Länge, die als kapazitäts- und induktionsfrei betrachtet wurden. Die Messungen wurden bei der Einstellung der Variometer auf 1 200 000 cm vorgenommen. Als Mittelwert ergab sich $R_x = R_y = 5{\cdot}64$ Ohm; der relative Fehler der Einzelmessungen betrug $\pm 1{\cdot}8$ vH. Weitere Messungen zeigten, daß die Verkleinerung der Induktivität auch verkleinerten Verlustwiderstand lieferte, während der Verlustwiderstand des unverändert gebliebenen Variometers sich ebenfalls unverändert ergab. Die Resultate wurden durch die Heizstromstärke des Senders nicht beeinflußt. Auch die Verlustwiderstände offener Antennenkreise können gemessen werden. Eine 60 m lange, in einer mittleren Höhe über 30 m ausgespannte und mit einer 18 m langen Zuleitung versehene Antenne zeigte einen Verlustwiderstand von 29·34 Ohm mit $\pm 2{\cdot}3$ vH mittlerem Fehler. Die Empfindlichkeit des Meßgerätes ist größer als die derzeitige Einstellbarkeit von M_1/M_2, die nur bis auf Viertelgrade möglich war. Die drei Teile, das sind Sender, Zwischenkreis und Brücke werden zweckmäßig von einander so weit als möglich metallisch abgeschirmt. R. H.

(Elektr. Nachrichten-Technik, Bd. 4, H. 5, S. 218; 1927.)

Über Störwellen und Wetterwechsel schreibt Lieut. E. H. Kincaid.[1]) Auf dem amerikanischen Kriegsschiffe „Kittery" stationiert, hatte er seit dem Frühjahr 1924 Gelegenheit zu Beobachtungen. Hiebei wurde sowohl die Stärke als auch die Richtung der Störwellen in Betracht gezogen. Hinsichtlich der ersteren kann man ähnlich wie beim Luftdruck Hochs und Tiefs feststellen. Die ersten Versuche auf der „Kittery" waren dieser Art. Wenn schon solche Beobachtungen einen sicheren Zusammenhang zwischen Wetterlage und Störwellen erkennen lassen, so liefert die Beobachtung ihrer Richtung auch Anhaltspunkte über ihren Entstehungsort, was für den Seemann von größtem Werte sein kann. Während sich die „Kittery" an der Küste von Haïti befand, lag am 16. März 1927 ein barometrisches Hoch von 762 bis 770 mm über Westindien, Südatlantik und östlichen Golfstaaten; die Störwellen waren praktisch gleich Null und der Empfang über einen großen Bereich innerhalb des Hochs ausgezeichnet. Dagegen befand sich das Schiff am 16. September 1926 in einem sehr ausgeprägten Tief von 752 mm nahe der Mitte des bekannten Miami-Taifuns, nachdem er die Turkinsel überschritten und verwüstet hatte und längs Kuba gegen Florida vorrückte. Damals war in keiner Richtung und nicht einmal auf 40 Meilen Entfernung Empfang möglich. Ähnliche Verhältnisse wurden so oft beobachtet, daß die barometrischen Hochs (antizyklonale Wetterlage) als störungsfrei und die Stärke der Störwellen gewissermaßen als proportional zur Wetterstörung angesehen werden konnten. Im Miami-Taifun waren die Störwellen im allgemeinen im südöstlichen Abschnitte stärker als im nord- oder südwestlichen Quadranten; im allgemeinen sind sie in der östlichen Hälfte eines Tiefs stärker als in der westlichen, ferner im Südosten und Südwesten stärker als im Nordosten und Nordwesten. In den Hochs weist das Zentrum die geringsten Störwellen auf; der südöstliche Quadrant geringere als der südwestliche und ebenso der nordöstliche geringere als der nordwestliche. Die Hochs zeigen je nach der Gegend verschiedene elektrische Verhältnisse, so zum Beispiel die starken aber enger begrenzten Pazifik-Hochs andere als die flacheren aber ausgedehnteren Alberta-Hochs (Kanada, Felsengebirge). Ebenso zeigen sich die Tiefs je nach ihrem Ursprunge verschieden. Von besonderer Wichtigkeit für die Wettervoraussage ist die Empfangsrichtung, in welcher die stärksten Störungen auftreten. Am 19. September 1926 befand sich die „Kittery" in Guantanomo am Ostende von Kuba, während das Zentrum des Miami-Taifuns an die Westküste von Florida, 600 Meilen von der „Kittery" gelangt war. Die am schwersten gestörte Empfangsrichtung wies gegen seinen Südostquadranten. Dieser Zyklon wurde zuerst auf halben Wege zwischen der Westküste von Afrika und den kleinen Antillen beobachtet und zog dann im Laufe von 11 Tagen längs der großen Antillen und Florida bis nach Mobile (Alabama) an der Golfküste, wo er sich auflöste. Der Störwellengürtel zog mit ihm. Durch Bestimmung der am schwersten gestörten Empfangs-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 30.

Digitized by Google

richtung von mehreren passend verteilten Orten aus könnte daher der Weg solcher Stürme zum Nutzen der Schiffahrt leicht verfolgt werden.

Im Sommer liegt gewöhnlich ein Hoch über der Mitte des Nordatlantik; eines über dem Südatlantik und eines nahe der amerikanischen Küste im Stillen Ozean. Die von diesen Hochs ausgehenden Luftströme treffen sich in einem Sturmgürtel, den „Doldrums", der sich vom westlichsten Punkte Afrikas gegen die Nordküste von Südamerika und weiter längs des Isthmus von Panama erstreckt. Hier würde sich die Anlage von eigenen Radiokompaßstationen in einer je nach der verlangten Genauigkeit zu wählenden Dichte empfehlen. Ähnliche, wie die hier geschilderten Beobachtungen hat auch H. T. Friis von den Bell-Telephon Laboratorien während des letzten

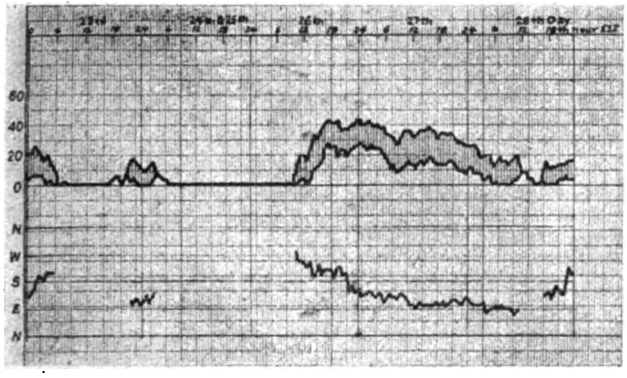


Abb. 2.

Jahres angestellt. Auch er beobachtete zum Beispiel am 25. November 1926 während des Durchganges eines Hochs über New Jersey das Verschwinden der Störwellen. Später zog das auf dieses Hoch folgende Tief über dieselbe Station. Die Störwellen stiegen hiebei von 1 bis über 400 μV/m. Abb. 2 zeigt die mit Hilfe eines selbsttätigen Registrierapparates aufgenommene Stärke und Richtung der Störungen. Die Richtung wurde mit Hilfe einer langsam rotierenden Rahmenantenne registriert, bei deren Drehung sich der untere Schreibstift längs der Achse der Registriertrommel verschob und nur dann schrieb, wenn Störwellen eintrafen. Solche Störungsschreiber, wie auch einer mit einem in 6 bis 10 Minuten einmal sich umdrehenden Rahmen auf der „Kittery" in Verwendung stand, sollten nach Friis auch auf den meteorologischen Stationen aufgestellt werden und könnten dann für die Wettervoraussage sehr wertvoll werden. R. H.

(Radio News, Bd. 9, Nr. 2, August 1927.)

Der tönende Kondensator als Lautsprecher. Von Hans Vogt. Die Anwendung der elektrostatischen Anziehung zur Erzeugung von Schall bietet verschiedene Vorteile gegenüber den, bei den jetzt allgemein üblichen Lautsprechern verwendeten elektromagnetischen oder elektrodynamischen Systemen. Bei der Verwendung der elektrostatischen Anziehung kann man relativ große schwingende Flächen an allen Punkten erregen, den betreffenden Flächen wenig Masse geben, um die höheren Frequenzen herauszuholen und sie so stark dämpfen, daß kaum noch eine nennenswerte Eigenschwingung vorhanden ist. Infolgedessen läßt ein elektrostatischer Lautsprecher eine naturgetreuere Wiedergabe erwarten. Die Versuche haben diese Annahme bestätigt und es hat sich gezeigt, daß der bei den bis jetzt üblichen Lautsprechern vorhandene mechanische Charakter der Wiedergabe vollständig in Fortfall kommt. Die größte Schwierigkeit beim Bau solcher Lautsprecher ist, ein geeignetes Membranmaterial zu schaffen, das den an eine solche Membrane zu stellenden Bedingungen bezüglich Stabilität, Dauerhaftigkeit, Leichtigkeit und Zerreißfestigkeit vollauf entspricht. Bei der neuesten Konstruktion eines solchen Lautsprechers, welche vom Verfasser angegeben und ausprobiert worden ist, besteht diese Membrane aus einer sehr elastischen Leichtmetallegierung, welche sich als Ganzes schwingend vor einer festen Gitterfläche bewegt. Durch entsprechende Ausbildung der Kompressionsräume ist es gelungen, die Membrane praktisch völlig aperiodisch zu erregen, das heißt sie besitzt, trotzdem sie vollkommen frei schwingt, keine hervortretenden Eigenschwingungen. Infolge ihrer außerordentlich geringen Masse gibt sie jedem Impuls nach und dieses, sowie die geringe Frequenzabhängigkeit sind die Ursachen dafür, daß der Wiedergabe der mechanische Charakter der bisher üblichen Lautsprecher fehlt. Eine gute Wiedergabe der tiefen Frequenzen wird dadurch erreicht, daß die Einrichtung in eine Holzverkleidung gegeben wird, die den Druckausgleich der langsamen Frequenzen um den Rand herum erschwert und sie zwingt, weiter in den Raum hinauszutreten. Als weiterer besonderer Vorteil wird angegeben, daß die für die charakteristische Färbung von Sprache und Musik wesentlichen Obertöne bis zu 10 000 Hertz in der gleichen Intensität wiedergegeben werden, wie die mittleren und tiefen Bereiche. Für den Betrieb wird dieser Lautsprecher parallel zur letzten Röhre des Verstärkers geschaltet. Zur Kopplung wird eine Drossel von etwa 15 bis 30 H bei einem Gleichstromwiderstand von 500 bis 1000 Ohm verwendet, oder aber eine normale Widerstandskopplung. Für den Betrieb des Lautsprechers sind Anodenspannungen von etwa 160 bis 220 V notwendig, damit eine genügend große Vorspannung der Membrane vorhanden ist. Kelch

(Funk, 4. Jahrg., Heft 37, 1927.)

Mikrophone für hochwertige Übertragung. Von C. A. Hartmann sind einige Mikrophone in Bezug auf ihre Verzerrungsfreiheit untersucht worden. Die Untersuchungen fanden in einem doppelwandigen Raume statt, dessen Wände und Decken mit Fries behängt und dessen Fußboden mit Kokosläufer belegt war. Die erregende Schallwelle war ein Faltsprecher, dessen Falte senkrecht steht und dessen Schallenergie mittels einer Rayleighschen Scheibe[1]) von 0·5 cm Durchmesser gemessen wurde. Die Entfernung der Schallquelle von dem zu untersuchenden Mikrophon betrug etwa 60 cm. Meßscheibe und Mikrophon waren in einer Ebene untereinander angeordnet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die normalen, für den Fernsprechbetrieb verwendeten Mikrophone, auf spezielle hochwertige Kohlemikrophone und auf das Bandmikrophon nach E. Gerlach[2]). Das normale Fernsprechmikrophon eignet sich nur zur Übertragung von Frequenzen zwischen 200 und 3500 Hertz. Oberhalb und unterhalb dieser Werte ist eine Übertragung überhaupt unmöglich, weil in diesen Gebieten das Mikrophon fast schallunempfindlich ist. Auch das Amplitudenverhältnis bei verschiedenen Schallenergien ist keineswegs linear. Durch Verwendung einer praktisch direktionskraftfreien Membrane als Abschluß einer mit Kohlekörnern ganz gefüllten Kammer aus nicht schwingungsfähigem Material ist es aber möglich, auch bei Kohlemikrophonen brauchbare Verhältnisse zu erzielen. Die Versuche haben gezeigt, daß es dadurch möglich war, den Übertragungsbereich eines Kohlemikrophons von etwa 60 bis 8000 Hertz ziemlich gleichmäßig zu gestalten und dabei auch ein lineares Amplitudenverhältnis zu erzielen. Allerdings zeigt auch ein derartig verbessertes Kohlemikrophon eine Reizschwelle, so daß die Wiedergabe der Feinheiten der Musik dadurch eventuell Einbuße erleiden kann. Die günstigsten Resultate wurden mit dem Bandmikrophon erreicht, bei dem die Haupteigenschwingung des im Felde eines permanenten Magneten schwingenden Bandleiters nach oben verlagert und besonders stark gedämpft worden ist. Ein

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 7, 61, 78.

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1924, S. 343.

Digitized by Google

solches elektrodynamisches Mikrophon ermöglicht eine gute und fast gleichmäßige Übertragung der Frequenzen von etwa 50 bis 8000 Hertz, besitzt ein lineares Amplitudenverhältnis und gegenüber dem Kohlemikrophon keine Reizschwelle. Kelch.

(Elektrische Nachrichtentechnik, Bd. 4, H. 9, 1927.)

Das Anodenstromnetzanschlußgerät. Manfred von Ardenne, der bereits früher vorgeschlagen hatte[1]), bei Netzanschlußgeräten zur Entnahme des Heizstromes aus dem Lichtnetz die Parallelkondensatoren der Siebketten durch rein ohmische Widerstände zur ersetzen, schlägt jetzt vor, in den Siebketten der Anodenstromnetzanschlußgeräte die Drosselspulen entweder ganz oder teilweise durch rein ohmische Hochohmwiderstände zu ersetzen. Da die Anodenstromentnahme aus einem solchen Netzanschlußgerät meist ziemlich klein ist, so spielen die, Spannungsabfälle, welche durch die in Serie geschalteten Hochohmwiderstände verursacht werden, keine bedeutende Rolle und können leicht durch entsprechende Dimensionierung des Transformators ausgeglichen werden. Auf diese Art ist es auch möglich geworden, Netzanschlußgeräte zu bauen, welche die gleichzeitige Entnahme von Anodenspannung und Gittervorspannung aus dem Lichtnetz ermöglichen. Von einem parallel zu den Gleichstromklemmen liegenden Widerstand von etwa 10 000 Ohm wird die erforderliche Größe der Gittervorspannung abgezweigt. Auf der Anodenstromseite dieses Potentiometerwiderstandes wird dann ein Kondensator von 1 μF parallel geschaltet, während auf der Gittervorspannungsseite mit der Gitterspannung in Serie ein rein ohmischer Widerstand von etwa 2 Megohm und hinter diesem ein Kondensator von 0·05 μ F parallel zur Gittervorspannung geschaltet wird. Man sieht, daß durch die Serienschaltung dieses 2 Megohmwiderstandes der Ausgangskondensator nur sehr klein zu sein braucht, während man ohne diesen Hochohmwiderstand zur Erzielung der gleichen Wirkung zwischen den Ausgangsklemmen für die Gittervorspannung einen Kondensator von mindestens 20 μ F verwenden müßte. Da ein gut dimensionierter Empfänger praktisch ohne Gitterstrom arbeiten soll, so kommt ein Spannungsabfall in diesem Serienwiderstand nicht in Frage. Kelch.

(Funk, Jg. 4, H. 39, 1927.)

Radiomaterialausfuhr nach Polen. Aus einem Berichte im „Mitteilungsblatt des deutschen Ausstellungs- und Messeamtes" über die polnische Radioausstellung in Warschau (Oktober 1927) geht hervor, daß bei einer Rundfunkteilnehmerzahl von 94 000 zu Ende August 1927 in den ersten acht Monaten dieses Jahres an fertigen Radioapparaten 164 q im Werte von 936 000 Zl. und an Bestandteilen 1362 q im Werte von 4·95 Mill. Zl. eingeführt wurden, zum überwiegenden Teile aus Deutschland. Im Jahre 1926 wurden bei 48 000 Teilnehmern etwa 160 000 Röhren im Werte von 1 Mill. Zl. eingeführt, ferner fertige Apparate und Bestandteile im Werte von 5·6 Mill. Zl. Von der Errichtung neuer Sendestationen in Kattowitz und Wilna ist ein weiterer Aufschwung der Einfuhr zu erwarten, da eine nennenswerte einheimische Industrie nicht besteht.

Literaturbericht.

3660 **Lichtnetz-Empfänger (Netzanschluß-Empfänger).** Von Dr. Eugen Nesper. Mit 84 Abb. Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Zweigniederlassung Berlin SW 19. Preis brosch. Mk. 3·50, in Halbleinen Mk. 4·80.

Es ist keine Frage, daß dem bequem zu bedienenden Lichtnetzempfänger die Zukunft der Radiobewegung gehört. Allenthalben macht sich eine gewisse Abkehr von der Bastlerbewegung fühlbar, man strebt den „Einknopfapparat" an und wünscht eine möglichste Beseitigung der lästigen Batteriewirtschaft. Bisher fehlte es an einer monographischen Zusammenfassung dieses neuen Gebietes und es ist deshalb sehr zu begrüßen, daß Dr. Nesper mit dem vorliegenden Büchlein diese Lücke ausfüllt. Dabei betritt er einen sehr glücklichen Mittelweg. Ohne die Gefahren zu verkennen, die bei unsachgemäßer Durchführung insbesondere des Gleichstromanschlusses eintreten können, warnt er vor übertriebener Ängstlichkeit und weist darauf hin, daß die Vorschriften des VDE leicht eingehalten werden können. Diese Vorschriften, die im wesentlichen mit den österreichischen des EVW übereinstimmen, werden auch im Anhange gebracht.

Das Büchlein enthält zahlreiche praktische Ausführungen und eine ganze Anzahl nützlicher Winke, bei deren Beachtung man sich viel Ärger ersparen kann. Es sei hier beispielsweise hingewiesen auf einen billigen, einfachen Sperrkreis, bestehend aus einer gewöhnlichen Telephonspule und einem Fixkondensator zur Abschirmung der 50-Periodengeräusche. Für jene Amateure, die bereits eine ausgedehnte Erfahrung auf dem Gebiet des Rundfunks erworben haben, mögen die allgemeinen Kapitel (über Spulen, Drehkondensatoren, Niederfrequenz-Transformatoren), vielleicht etwas zu ausführlich geraten sein. Dagegen ist leider dem Kapitel über indirekt geheizte Empfangsröhren (zum Beispiel die Sinusröhre von Ultra) allzu wenig Raum gewidmet. Auch dieses Buch ist unter besonderer Berücksichtigung des deutschen Marktes abgefaßt und enthält leider nicht die bei uns in Österreich häufigsten Röhrentypen wie zum Beispiel Philips, Triotron und andere. Das Büchlein ist leichtfaßlich geschrieben, gut illustriert und sauber gedruckt.

Ettenreich.

Eingelaufene Bücher.

Innenantenne und Rahmenantenne. Von Friedrich Dietsche. Zweite, verbesserte und stark erweiterte Auflage. Mit 90 Textabb., 110 Seiten. Bibliothek des Radio-Amateurs, 15. Band. Herausgegeben von Dr. Eugen Nesper. Verlag J. Springer, Berlin 1927. Preis Mk. 3·50.

Wireless Direction Finding and Directional Reception. Von R. Keen. Zweite und erweiterte Auflage. 490 Seiten mit 329 Abb. Verlag Iliffe & Sons Ltd., London. Preis 21 sh.

Kalender für Radioamateure 1928/29. Von Ing. G. W. Meyer. 240 Seiten (Taschenformat) mit 80 Abb., Kalendarium und zahlreichen Tabellen. Meyers techn. Verlag, Bodenbach a. E. Preis Kč 20·—; Mk. 2·50; Schw. Fr. 3·15; ö. S 4·20.

Leithäuser-(Reinartz-)Empfänger, ein Bastelbuch. Von Ing. Walter Sohst. 137 Seiten mit 172 Textabb. und 2 Tafeln. Verlag Julius Springer, Berlin 1927. Preis Mk. 5·50.

Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfanges. Von Prof. Dr. Ing. e. h. Dr. K. W. Wagner. 418 Seiten mit 253 Textabb. Verlag Julius Springer. Berlin 1927. Preis Mk. 25·—.

Aide-Mémoire-Formulaire de la T. S. F. Théorique et Practique. Radiotélégraphie, Radiotéléphonie, Radiotélémécanique, Radiotélévision. Von E. Pacaret. Edition 1926. 577 Seiten mit 255 Abb. Verlag Albert Blanchard, Paris. Preis 32 Fr.

Radiotechnik. V: Die Elektronenröhre. Von Dipl.-Ing. O. Stürner. 124 Seiten mit 88 Abb. und 35 Abb. auf 16 Tafeln. Sammlung Göschen Bd. 974. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1927. Preis in Leinen geb. Mk. 1·50.

[1]) Die Radiotechnik 1927, S. 110.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünbut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet

Heft 3 | **4. März 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: Prof. Dr. G. Schwaiger, Wien. Die Hochfrequenzzwischenverstärker in Bruck a. d. Mur. S. 21 — Dr. Ing. R. Linsmayer, Wien. Die drahtlose Einrichtung an Bord des A 28. S. 23. — Ing. Dr. Robert Pollak-Rudin, Wien. Die Entwicklung der Rundfunk-Empfangsapparate. S. 27. — RUNDSCHAU. S. 30. — Literaturberichte. S. 32.

Die Hochfrequenzzwischenverstärker in Bruck a. d. Mur.

Von Prof. Dr. G. **Schwaiger**, Wien.

So paradox es auf den ersten Blick scheinen mag, es ist aber so: die Betriebssicherheit eines Rundspruchnetzes ist aus mehrfachen Gründen eine Funktion der Anzahl und der Betriebssicherheit der normalen Fernsprechstromkreise eines Landes.

Diese zunächst verwunderliche Abhängigkeit eines drahtlosen Verkehrsmittels von den drahtlichen Fernverbindungen hat mehrfache Gründe.

Es ist bekanntlich aus Gründen der Wirtschaftlichkeit unmöglich, ein Land von einem einzigen Riesensender aus mit Rundspruch zu versorgen, denn mit Rundspruch versorgen heißt wenigstens allen größeren Städten die Empfangsmöglichkeit mit Ersatzantennen verschaffen und das würde zu so ungeheuren Leistungen der Zentralsender führen, daß diese Lösung aus wirtschaftlichen Gründen als undurchführbar zu bezeichnen ist. Die Rundspruchversorgung muß daher durch mehrere Sender erfolgen. Selbst für den Fall, daß an jeder Sendestelle die Erstellung eines für die gesamte Sendezeit ausreichenden lokalen Programmes bestünde, müßte der Wunsch nach gegenseitigem Austausch der Darbietungen im Hinblick auf möglichste Abwechslung die Frage einer verläßlichen Verbindung der einzelnen Stationen untereinander aufwerfen.

Die naheliegendste Lösung wäre zunächst die, bei der die Nebensender die Zentralstation drahtlos empfangen und die gelieferte Niederfrequenz zur Modulation des eigenen Senders verwenden. Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß dieser einfachste Weg infolge der notwendigen großen Verstärkungsgrade eigentlich nur in Ausnahmefällen möglich ist, da weitestgehende Störungsfreiheit des Empfanges der Zentralstation eine conditio sine qua non ist. Bei gelegentlichen ganz besonders aktuellen Sendungen wird man die Bedingungen wohl etwas leichter stellen können, da die Tatsache, daß man an dem aktuellen Programm überhaupt teilnehmen kann, kleinere Unreinheiten mit in Kauf nehmen läßt.

Anders liegen die Verhältnisse aber dann, wenn z. B. die Programmbildung in den Nebensendestellen aus irgendwelchen Gründen unmöglich ist, wenn die Verbindung mit der Zentrale also dauernd benötigt wird. In diesem Falle gibt es wohl nur den Draht und damit die eingangs erwähnte Abhängigkeit des drahtlosen Dienstes von dem drahtlichen Fernsprechnetz des Landes. Je umfangreicher und je hochwertiger das Fernsprechnetz ist, um so betriebssicherer und vollwertiger die Darbietungen der Nebensender.

Der österreichische Rundspruch hat gerade in dieser Hinsicht bei seiner Einführung ziemlich erschwerte Verhältnisse vorgefunden, da das damals bestehende Fernsprechnetz kaum imstande war, den normalen amtlichen, kommerziellen und privaten Verkehr zu bewältigen.

Während in England, Deutschland und in manchen anderen Ländern damals schon einzelne Hauptlinien verkabelt waren und die alten Freileitungen wenigstens zu gewissen Stunden ohne Beeinträchtigung des allgemeinen Verkehres, dem sie ja eigentlich dienen sollen, dem Rundspruch überlassen werden konnten, lagen die Verhältnisse in Österreich so, daß außer den wenigen bestehenden Freileitungen keine anderen Verbindungen bestanden und somit auch nur an ein zeitweises Abtreten der Linien an den Rundspruch nicht zu denken war.

In diesem Falle gab es nur den Ausweg der Mehrfachausnützung der bestehenden Leitungen durch Anwendung von hochfrequenter Überlagerungstelephonie, der auch beschritten wurde.

Natürlich mußte neben den Vorteilen der Überlagerungstelephonie dabei auch eine Reihe von Nachteilen mit in Kauf genommen werden, die sich in etwas verminderter Betriebssicherheit auswirkten. An sich ist die Hochfrequenztelephonie viel robuster und kann bei atmosphärischen Verhältnissen, in denen die niederfrequente Verbindung längst versagt, noch brauchbare Ergebnisse liefern.

Die Verminderung der Betriebssicherheit kommt aber dadurch zustande, daß vielfach Arbeiten an den verwendeten Leitungen, die aus ganz anderen Gründen notwendig sind, die Hochfrequenz beeinflussen und bei der Hochwertigkeit des in diesem Falle übertragenen akustischen Ma-

Digitized by Google

teriales dauernd kleine Störungen verursachen, die eben im Rundspruchbetrieb sehr störend empfunden werden.

Daß diese letztangeführte indirekte Beeinflussung sich oft sehr unangenehm auswirkt, aber praktisch unvermeidlich ist, ist leicht einzusehen, wenn man den tatsächlich vorgekommenen Fall ins Auge faßt, daß von der Postverwaltung auf dem benützten Gestänge aus öffentlichen Rücksichten in der vollen Trassenlänge eine Leitung zugespannt werden muß, die obendrein mit der auch für die hochfrequente Übertragung verwendeten Leitung „ausgekreuzt" werden muß, da die Postverwaltung auf beiden Leitungen noch als dritten Fernsprechstromkreis eine Phantomleitung herstellen will. Es ist klar, daß selbst bei sorgfältigster Arbeit durch die auf der Strecke befindliche Baupartie Beeinflussungen während der ganzen Bauzeit unvermeidlich sind und zu vielen Klagen der Rundspruchteilnehmer Anlaß geben.

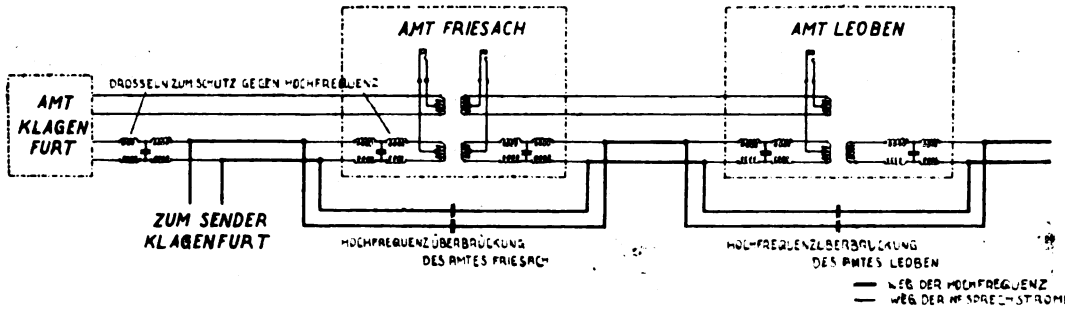


Abb. 1.

Eine analoge Schwierigkeit tritt neuerlich in der Verbindung Wien—Klagenfurt dadurch auf, daß infolge des Leitungsmangels die Postverwaltung gezwungen ist, zwischen Klagenfurt und Friesach einerseits und Friesach—Leoben anderseits neue Phantomsprechkreise einzubauen. Dadurch wird die „Ravag" gezwungen, wie dies aus Abb. 1 hervorgeht, die Ämter Leoben und Friesach hochfrequent zu überbrücken und damit einen neuerlichen Dämpfungszuwachs in Kauf zu nehmen. Da es von großer Wichtigkeit ist, am Sendeort mit möglichst großer Energie anzukommen, damit die Kopplung der Empfänger mit der Leitung recht lose gehalten werden kann, ist zu erwarten, daß in der Verbindung mit dem Sender Klagenfurt durch den eben begründeten Dämpfungsanstieg neuerlich Schwierigkeiten auftreten würden.

Um diese zu vermeiden, wird im Amt Bruck ein Hochfrequenzverstärkerglied eingebaut, das in Abb. 2 schematisch dargestellt ist. Die von Wien eintreffende Hochfrequenz wird über einen abgestimmten Kopplungstransformator zwei Verstärkerröhren zugeführt, deren Anodenkreise einerseits mit der Freileitung nach Graz, andererseits mit der über Leoben nach Klagenfurt führenden Leitung gekoppelt sind. Selbstverständlich ist durch Neutralisation Vorsorge getroffen, daß eine Selbsterregung der Verstärkerstufe nicht eintreten kann.

Die neue Anlage ist im Post- und Telegraphenamt Bruck eingebaut und besteht aus den beiden Verstärkerapparaturen mit je einem 20-Watt-Rohr (RV 27). Die Heizung der Rohre erfolgt über Transformatoren, wobei zur Vermeidung des 50-Periodentones die kapazitiven und widerstandsmäßigen Mittelpunkte geerdet sind. Die Anodenspannung von 1000 V wird einem Drehstromgleichstromumformer entnommen. Außerdem enthält das Gerät neben den nötigen Strom- und Spannungsmessern Prüfklinken, die mit Hilfe eines Thermo-Milliamperemeters die Messung der ankommenden und abgehenden Hochfrequenz gestatten.

An dieser Stelle sei auch kurz erwähnt, wie die Steuerung des Senders Innsbruck erfolgt[1]).

Die schon für die südlichen Zwischensender ausgeführten Verhältnisse des Leitungsmangels gelten für die Richtung nach Westen noch in verstärktem Maß. Doch trat als weitere Komplikation dazu, daß infolge des Fernkabelbaues und der Elektrifizierung der Bundesbahnen die hochfrequente Ausnützung der Freileitungsstrecke Wien—Linz wegen ihrer vielfachen Unterteilung und der Strecke Wörgl—Innsbruck wegen des gänzlichen Verschwindens aller Freileitungen nicht in Frage kommen konnten. Es mußte daher die Distanz Wien—Linz durch Niederfrequenz überbrückt und im Amt Linz ein Überlagerungssender montiert werden. Die Strecke bis Wörgl wird hochfrequent durchlaufen und die von dem Empfänger in Wörgl

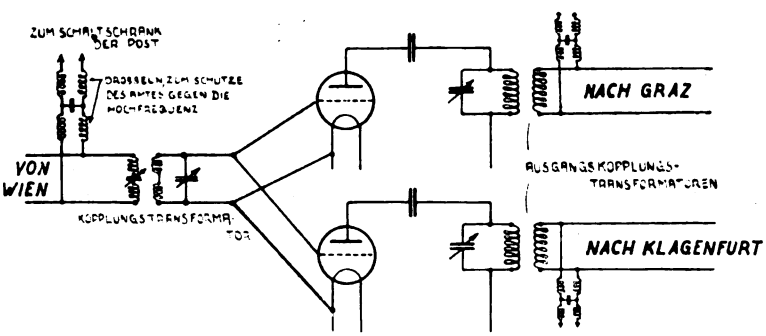


Abb. 2.

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 99.

Digitized by Google

erzeugte Niederfrequenz durch ein Bezirkskabel dem Sender in Aldrans bei Innsbruck zugeführt. Daß bei so komplizierter Ineinanderschachtelung verschiedener Übertragungspartien nicht jene Betriebssicherheit zu erreichen ist, die vorhanden wäre, wenn eine durchgehende Freileitung zur alleinigen Verfügung der „Ravag" stünde, ist auf der Hand liegend. Da aber ein anderer Weg derzeit nicht existiert, muß die verringerte Betriebssicherheit in Kauf genommen werden, wenn anders ein Sendebetrieb in Innsbruck aufrecht erhalten werden soll.

Eine grundlegende Änderung wird erst in dem Augenblick eintreten, in dem die Fernkabelverbindung Wien—Linz—Innsbruck samt allen zugehörigen Verstärkerämtern dem Betriebe übergeben wird, bezw. wenn auch Graz und Klagenfurt in das internationale Fernkabelnetz einbezogen sein werden.

Wie schon angedeutet, ist hiefür nicht nur die vollendete Kabellegung Voraussetzung, sondern auch der vollendete Einbau der Spezialverstärker, die in den staatlichen Verstärkerämtern für den Betrieb der speziell für Musikübertragungen pupinisierten Kernvierer vorgesehen sind. Erst die Inbetriebnahme dieser Verbindungen wird dem Rundspruchnetz jene Betriebssicherheit und konstante Qualität geben, die mit Recht von der in den Landeshauptstädten wohnenden Bevölkerung gefordert werden kann.

Die drahtlose Einrichtung an Bord des A 28.

Von Dr. Ing. R. **Linsmayer**, Wien.

Die erste Forderung, welche an den Flugverkehr im Allgemeinen gestellt werden muß, ist die der unbedingten Sicherheit der Passagiere. Bei der wachsenden Bedeutung, welche das Flugzeug im kommerziellen Verkehr erreicht, sind auch die Anforderungen an alle Geräte gestiegen, die dem Flugzeugführer als Hilfsmittel mitgegeben werden. Mehr und mehr setzt sich die Erkenntnis durch, daß eine drahtlose Verbindung zwischen Flugzeug und Flughafen ein unschätzbares Hilfsmittel in navigatorischer Hinsicht ist, weil es in weitem Maße zur Erhöhung der Sicherheit des Flugverkehrs beiträgt.

Die gelungenen Versuche, welche mit dem dreimotorigen Junkers-Großflugzeug A 28 der österreichischen Luftverkehrs A.-G. im Verein mit der „Ravag" durchgeführt wurden, lassen eine eingehende Beschreibung der Flugzeugstation als gerechtfertigt erscheinen. Die Anlage wurde in ihrer Gänze von der Telefunken Gesellschaft, Berlin, geliefert und stellt das letzte Ergebnis der Arbeiten dieser Gesellschaft auf dem Gebiete der Flugzeugsender dar. Die besonderen Forderungen, die an Abmessungen und Gewichte, sowie an die Bedienungsmöglichkeit einer Flugzeuganlage gestellt werden müssen, sind bei der Stationstype 257 F weitgehenst berücksichtigt worden. Die Bedienung ist so einfach, daß nach ganz kurzer Einführung jeder Flugzeugführer ohne Schwierigkeiten in der Lage ist, mit der Anlage zu arbeiten.

Die Station umfaßt zwei Hauptteile, den S e n d e r, und den E m p f ä n g e r. Der Wellenbereich dieser beiden Einheiten ist gleich, und zwar erstreckt er sich von 300 bis 1300 m. Innerhalb dieses Bereiches kann jede beliebige Welle gewählt werden.

1. Die Stromquelle.

Um das lästige Mitführen von Akkumulatoren zu ersparen, wird der gesamte Energiebedarf sowohl des Senders als auch des Empfängers aus einer Spezialmaschine gedeckt, deren Antrieb durch einen Propeller erfolgt, welcher von dem gegen das Flugzeug beim Fliegen auftretenden Luftstrom in Drehung versetzt wird. Durch eine eigene Regeleinrichtung wird die Drehzahl des Generators in weiten Grenzen konstant gehalten, auch wenn die Belastung durch das Tasten oder Sprechen schwankt. Die Regulierung wirkt auf die Flügelsteigung des Propellers. Die Maschine ist in ein tropfenförmiges Gehäuse eingeschlossen, um den Luftwiderstand möglichst klein zu machen.

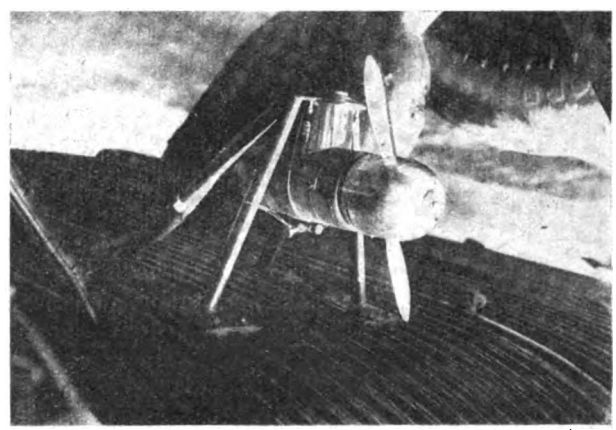


Abb. 1.

Die Befestigung erfolgt dort, wo die Luftstromverhältnisse gegeben sind. Meistens wird der Einbau am Rumpf zwischen dem Fahrgestell vorgenommen (Abb. 1).

Der Generator besitzt im rotierenden Teil drei Wicklungen, nämlich zwei Gleichstromwicklungen und eine Einphasenwicklung. Die beiden erstgenannten Wicklungen arbeiten auf zwei Kollektoren, während zur Abnahme des Einphasenstromes zwei Schleifringe vorhanden sind. Der Generator liefert eine Gleichspannung von 1500 V, eine solche von 14 V und einen einphasigen Wechselstrom von 10 V. Die Gleichstrom-Hochspannung dient zur Speisung der Anoden der Senderohre und gleichzeitig zur Entnahme der Anodenspannung für den Empfänger. Zu diesem Zwecke ist ein Potentiometer vorgesehen, welches die

Digitized by Google

Reduzierung der Anodenspannung auf 50 V erlaubt. Die Gleichspannung von 14 V ist für die Heizung der Sende- und Empfangsröhren, die Wechselspannung von 10 V für die der Modulationsröhre bestimmt. Für die Beseitigung der Kollektorgeräusche ist zwischen Maschine und Sender bezw. Empfänger eine Siebkette bekannter Art gelegt. Während zur Beruhigung der Anodenspannung des Senders nur große Kondensatoren parallel zu den Generatorklemmen von 1500 V liegen, sind sowohl in den Heiz- als auch in den Anodenleitungen des Empfängers Drosseln und Kondensatoren geschaltet, um die Störgeräusche möglichst herabzumindern.

Alle Leitungen, welche die Energie von der Maschine zur Anlage führen, sind als Panzerbleikabel ausgeführt und zusammengefaßt und werden mit der Maschine durch einen gesicherten Stecker verbunden.

2. Der Sender.

Der Sender gestattet *a*) ungedämpftes Telegraphieren, *b*) Tönendsenden und *c*) Telephonie.

a) Die Schaltung für ungedämpftes Telegraphieren ist in Abb. *2* dargestellt. Um die Senderwelle möglichst konstant zu halten,

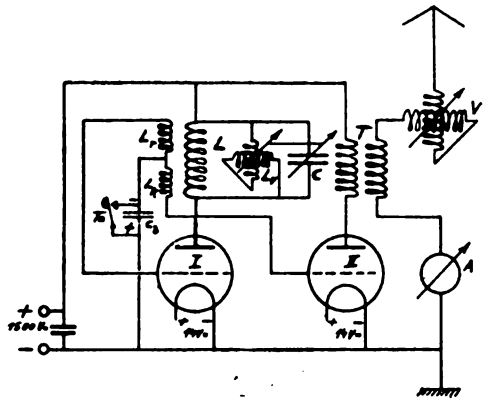


Abb. 2.

ist der Sender fremdgesteuert, das heißt er besitzt einen eigenen Steuersender, welcher auf einen Hauptsender arbeitet. Aus der Abb. *2* erkennt man das Steuer-Senderohr *I*, welches den Steuersender-Zwischenkreis, bestehend aus der Selbstinduktionsspule *L*, dem Drehkondensator *C* und dem Variometer L_r, speist. Zur Erzielung eines möglichst großen Wellenbereiches ist der Drehkondensator mit dem Variometer mechanisch gekuppelt. Die Rückkopplungsspule L_r besorgt in bekannter Art die Energie-Rückführung aus dem Anoden- in den Gitterkreis der Röhre. Sie ist ebenso wie die Spule L_k mit der Selbstinduktion *L* des Steuersender-Zwischenkreises gekoppelt. Die letztgenannte Spule dient zur Abnahme der Gitterwechselspannung für das Hauptsenderrohr *II*, welches also nichts anderes als ein Hochfrequenzverstärker ist. Im Anodenkreis dieses Rohres Gitterwechselspannung für das Hauptsenderohr formators *T*, dessen Sekundärwicklung im Verein mit dem Variometer *V*, der Antenne und dem Gegengewicht („Erde") den Antennenkreis darstellt. Das Amperemeter *A* zeigt den jeweiligen Antennenstrom an, der ein Bild vom Arbeiten des Senders bezw. von der richtigen Abstimmung gibt. Der Blockkondensator C_b dient als sogenannter Gitterblock zum Tasten des Senders. Bei gedrück-

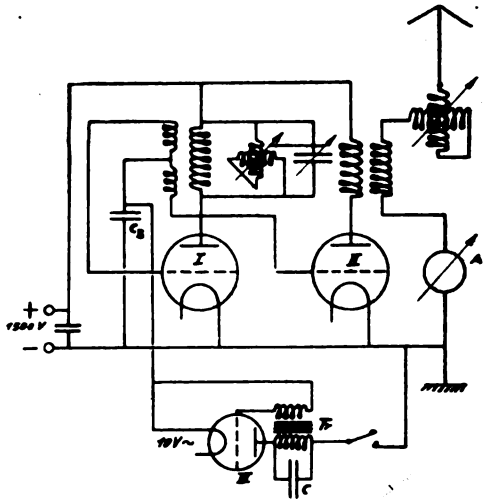


Abb. 3.

ter Taste kann der Gitter-Gleichstrom über dieselbe zum Minuspol der Heizung abfließen. Ist die Taste geöffnet, so lädt sich infolge der Ventilwirkung der Röhren der Gitterkondensator sofort im Sinne der Vorzeichen auf und die Röhren sperren sich automatisch, sodaß die Schwingungen aussetzen. Da der Blockkondensator in der gemeinsamen Leitung von den Gittern der Röhren zur Heizung liegt, werden durch die Taste beide Röhren gleichzeitig getastet. Das Detail der Ankopplung der Antenne durch den Hochfrequenz-

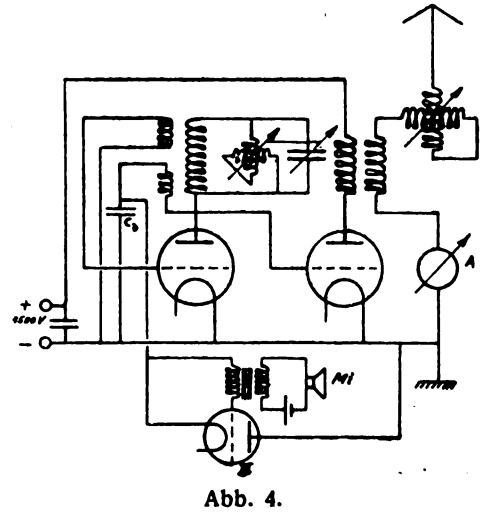


Abb. 4.

transformator *T* ist so, daß eine Grobabstimmung durch einen mit der Primärwicklung gekuppelten Schalter so erfolgt, daß mit der Grobabstimmung auch die Kopplung geändert wird, damit sie bei jeder Welle den optimalen Wert erreicht.

Die eben beschriebene Art der Tastung geschieht nach dem bei allen Telefunkensendern seit jeher angewendeten Gittergleichstromprinzip, nach welchen auch die übrigen Betriebsarten (Tönendsenden und Telephonieren) erfolgen.

Digitized by Google

b) Das Prinzipschaltbild für das Tönendsenden zeigt die Abb. 3. Der Gittergleichstromweg führt über das Modulationsrohr *III* und die Taste zur Heizleitung der Senderohre. Die Modulationseinrichtung liegt also parallel zum Gitterblockkondensator. Das Modulationsrohr ist beim Tönendsenden als kleiner Sender in normaler Rückkopplungsschaltung geschaltet; der Schwingungskreis, der aus dem Transformator *Tr* und dem Kondensator *C* besteht, ist so dimensioniert, daß sich eine hörbare Frequenz von etwa 1000 Hertz ergibt. Im Takte dieser Frequenz wird der Gittergleichstrom unterbrochen und durchgelassen, sodaß sich eine Modulation der ausgestrahlten Schwingungen ergibt. Da die Heizung der Modulationsröhre am Gitter der Senderöhren liegt, ist eine gute Isolation zwischen den Heizungen der Senderöhren und der Modulationsröhre erforderlich. Aus diesem Grunde ist es natürlich

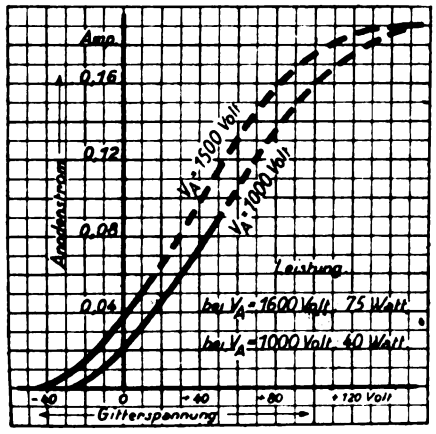


Abb. 5.

auch unmöglich, eine gemeinsame Heizung aller Röhren vorzusehen. Es ist vielmehr nötig, das Modulationsrohr mit Wechselstrom zu heizen, um eine zu weitgehende Komplikation im Aufbau des Generators zu vermeiden.

c) Die Telephonieschaltung ist in der Abb. 4 dargestellt. Man erkennt zunächst, daß der Steuersender unmoduliert durchschwingt, da seine Rückkopplungsspule direkt mit der Heizung der Hauptrohre verbunden ist. Die Modulationseinrichtung besteht wieder aus dem Modulationsrohr III, welches parallel zum Gitterblockkondensator C_b liegt. Über ein Mikrophon *Mi* wird die Primärseite eines kleinen Transformators besprochen, welcher die im Rhythmus der Sprache erfolgenden Spannungsschwankungen an das Gitter der Modulationsröhre bringt. Die elektrischen Daten dieses Rohres sind so gewählt, daß es im unbesprochenen Zustand einen Gitterstrom durchläßt, der im Antennenkreis den etwa 0·6fachen maximalen Antennenstrom beim ungedämpften Telegraphieren und gedrückter Taste hervorruft. In gleicher Art wie beim Tönendsenden erfolgt die Modulation des Antennenstromes durch die Sprache derart, daß das Modulationsrohr als variabler Widerstand den Gitterblockkondensator überbrückt. Der Wert des Widerstandes schwankt im Rhythmus der Sprache, in welch gleichem Rhythmus auch der Antennenstrom verändert wird.

Sowohl als Steuersende- als auch als Hauptsenderohr wird die Type RS 231 verwendet, deren elektrische Daten aus Abb. 5 ersehen werden können. Als Modulationsröhre dient die Type RV 70, deren Kennlinie die Abb. 6 zeigt.

Die Bedienung des Senders ist sehr einfach: Für die Einstellung und Abstimmung einer Welle sind nur drei Griffe erforderlich. Zuerst wird die gewünschte Welle am Steuersender eingestellt. Mit einem zweiten Hebel erfolgt die Wahl der zur

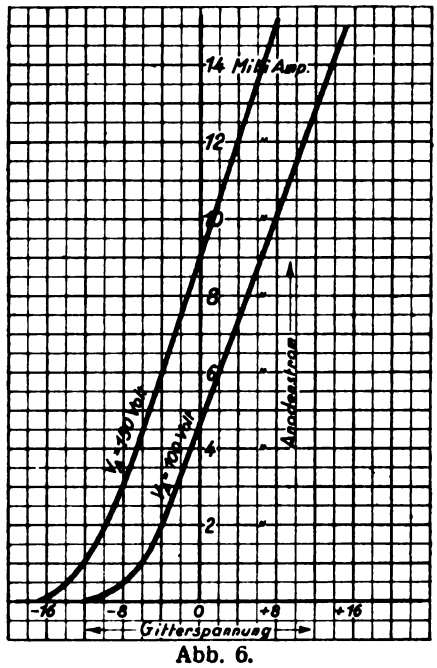


Abb. 6.

eingestellten Welle gehörigen Grobstufe der Antennenabstimmung und Kopplung. Mit Hilfe eines dritten Knopfes wird dann die Feinabstimmung der Antenne durch das bereits erwähnte Variometer auf das Strommaximum im Antennenamperemeter vorgenommen. Am Schalter befindet sich weiters noch ein Hebel mit drei Stellungen, der die gewünschte Betriebsart einzustellen gestattet. Ein weiterer Drehknopf mit ebenfalls drei Stellungen dient für die Umschaltung von Senden auf Empfang bezw. zum Außerbetriebsetzen der Station.

3. Empfänger.

Die Empfangsanlage besteht aus einem Dreiröhrengerät. Die erste Röhre ist als Audion, die zweite als widerstandsgekoppelter Niederfrequenzverstärker geschaltet. Der Wellenbereich des Empfängers ist der gleiche wie der des Senders, nämlich 300 bis 1300 m.

Als Empfangsrohre dienen Spezialröhren mit Doppelgitter, welche die Typenbezeichnung RE 1 haben. Eine Kennlinie dieser Type zeigt die Abb. 7 für Anoden- und Raumladegitterspannungen von 15 bezw. 30 V. Da der Spezialgenerator, wie bereits erwähnt, Gleichstrom von 14 V Spannung liefert, sind die drei Röhren des Empfängers in

Digitized by Google

Serie geschaltet und werden durch einen einzigen Heizwiderstand richtig geheizt. Die Rückkopplungsschaltung ist nach Prof. Leithäuser eine induktive, mit kapazitiver Regelung (Reinartz). Durch die Einstellung der Rückkopplung ist der Empfang sowohl tönender als auch ungedämpfter Telegraphiesender möglich.

Der konstruktive Aufbau der ganzen Anlage ist derart, daß sie nur ein Minimum an Raumbedarf erfordert. Die Abb. 8, welche die Apparatur zeigt, läßt die Einzelteile klar erkennen. Der Empfänger ist unmittelbar ober dem Sender aufgebaut. Wenn dies die Raumverhältnisse aber nicht zulassen, kann der obere Teil des Kastens, in welchem sich der Empfänger befindet, abgehoben und an anderer Stelle montiert werden.

Mit Hilfe des Drehknopfes *A*, der drei Stellungen aufweist, wird zunächst die gewünschte Betriebsart (Telegraphie tonlos, tönend, oder Telephonie) gewählt. An der Skala des Steuersendervariometers (Drehknopf *B*) wird die gewünschte

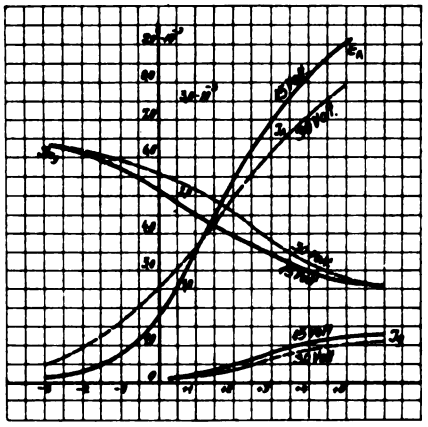


Abb. 7.

Betriebswelle eingestellt. Mit dem Hebel *C* erfolgt die Wahl der zur eingestellten Welle gehörigen Grobstufe der Antennenabstimmung. Die Feinabstimmung der Antenne wird schließlich mit dem Bedienungsgriff *D* vorgenommen, indem man auf das Strommaximum im Antennenamperemeter abstimmt. Die Inbetriebsetzung der Station geschieht mit Hilfe des Schalters *E*, welcher durch eine dritte Stellung auch die Umschaltung von „Senden" auf „Empfang" gestattet. Die Antennenhaspel ist rechts unten sichtbar.

4. Die Antennenanlage.

Sowohl der Sender als auch der Empfänger verwenden die gleiche Antenne, welche aus einem etwa 70 m langen Draht besteht, der aus dem Flugzeug herabgelassen wird. Am Ende dieses Drahtes befindet sich ein Gewicht, welches das zu starke Schrägstellen der Antenne bei der großen Fluggeschwindigkeit verhindert. Als Antennendurchführung dient ein starkes Isolierrohr. Eine Haspel mit automatischer Ablauf- und Bremsvorrichtung dient zum Einziehen der Antenne bei der Landung. Die Bremsvorrichtung verhindert ein zu rasches Ablaufen der Antenne, welches unter Umständen ein Abreißen derselben zur Folge haben könnte. Die Ablaufzeit beträgt etwa eineinhalb Minuten. Durch Umlegen des Griffes der Haspel wird diese festgebremst.

Als „Erde" dient bei Flugzeugen, deren Rumpf- und Tragflächen aus Holz bestehen oder mit Leinwand bespannt sind, ein Gegengewicht aus Bronzelitze, das an den Tragflächenkanten und im Rumpf auf Isolatoren verlegt ist und auch mit dem Körper des Motors leitend verbunden wird. Bei den Ganzmetallflugzeugen bildet der Metallkörper selbst eine sehr günstige „Erde". Wichtig ist nur, daß auch die Steuerorgane des Flugzeuges, wie Höhen- und Seitensteuer, sowie die Verwindungsflächen gut leitend verbunden sind, weil durch das Betätigen dieser Organe bei fehlender direkter Verbindung durch die Lagerung der Achsen sehr störende Nebengeräusche entstehen können.

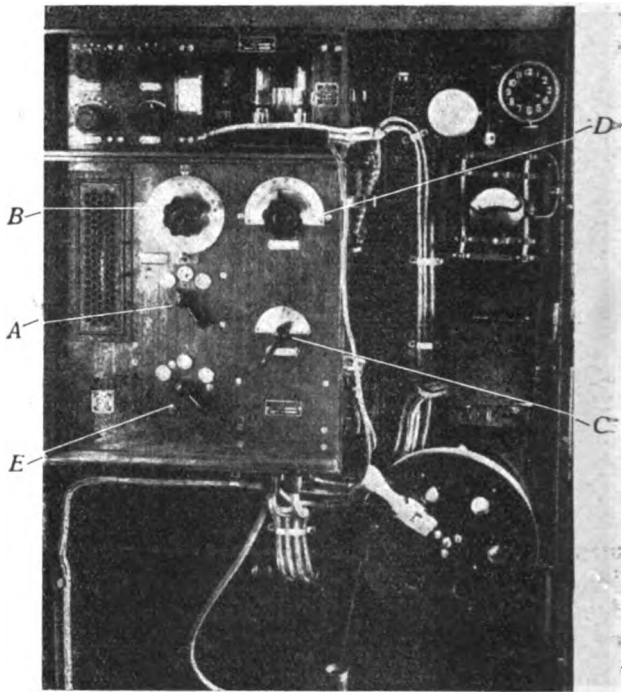


Abb. 8.

Der Antennenstrom beim ungedämpften Telegraphieren beträgt bei dauernd gedrückter Taste etwa 2 A, bei Telephoniebetrieb etwa die Hälfte. Die Reichweiten des Senders richten sich naturgemäß je nach der Beschaffenheit des Geländes, der Tages- und Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen. Wird eine Bodenstation von etwa 3 kW Antennenleistung vorausgesetzt, welche auch über einen Empfänger verfügt, der mindestens die Selektivität und Güte eines rückgekoppelten Audions zuzüglich zweier Niederfrequenzverstärkerstufen aufweist, so kann eine Telegraphiereichweite im Gegenverkehr von etwa 600 km angenommen werden. Für telephonisches Gegensprechen entspricht das ungefähr 200 km. Unter günstigen Umständen können diese Entfernungen noch bedeutend übertroffen werden.

Digitized by Google

Die Entwicklung der Rundfunk-Empfangsapparate.

Von Ing. Dr. Robert Pollak-Rudin, Wien.

Die Ausbildung der Empfangsapparate für Rundspruch in den letzten Jahren wurde nicht nur durch technische Gründe, sondern in mindestens ebenso hohem Maße durch die Wünsche des Publikums und durch die Mode beeinflußt. Der Geschmack des Hörerpublikums geht mehr und mehr von den Kopfhörer zum Lautsprecher über, denn man will nicht an einen Punkt gebunden sein, sondern während des Hörens Bewegungsfreiheit haben; man wünscht auch, daß eine beliebig große Anzahl von Personen gleichzeitig hören kann. Dadurch ist der einfache Detektorapparat stark in den Hintergrund gedrängt worden und steht wohl kaum bei mehr als 10% aller Radiohörer in Benützung.

Die Entwicklung der Röhrenempfänger war in den ersten Zeiten nach Einführung des Rundspruches eine äußerst stürmische. Es tauchten täglich neue Schaltungsideen auf, täglich wurden neue Namen gefunden, aber die meisten hatten nur ein sehr kurzes Leben und bald kristallisierten sich einige klar umrissene Baumethoden, als die praktisch brauchbaren, aus dem Chaos. Es zeigte sich nämlich, daß mit Überleistungsschaltungen, beispielsweise Reflexschaltungen[1]) oder Superregenerativ-Apparaten[2]), wohl in Einzelfällen in der Hand eines tüchtigen Fachmannes hervorragende Erfolge zu erreichen sind, für die große Menge der Hörer jedoch haben sich derartige Apparate nicht bewährt.

Der Weg zur Vervollkommnung der Empfangsapparate ist durch folgende Richtlinien gegeben: Für den Lokalempfang, wo es nicht auf Reichweite, sondern nur auf Billigkeit, Bequemlichkeit und beste Tonwiedergabe ankommt, haben wir den einfachen Detektorapparat für Hörer, mit entsprechender Niederfrequenzverstärkung für den Lautsprecher. Diejenigen Lokalempfänger, die nur für Lautsprecherempfang gedacht sind, verlangen Bedienbarkeit durch den technisch ungebildeten Laien. Man fordert daher als einzige Bedienungsgriffe einen Ein- und Ausschalter und irgendeine Lautstärkeregulierung (Parallelwiderstand o. dgl.) Diese Apparate, an die besondere Anforderungen an Klangreinheit und Tonfülle gestellt werden, wurden so weit als irgend möglich vereinfacht, sie werden heute meist als reine Widerstandsempfänger ohne Rückkopplung ausgeführt[3]) und zur weiteren Vereinfachung mehrere Röhrensysteme vereinigt und mit den Schaltelementen in die Mehrfachröhre[4]) eingebaut.

Für Apparate für Fernempfang gibt es grundsätzlich zwei Wege, um die nötige Reichweite zu erzielen: Der erste steigert durch besondere Ausbildung der Eingangskreise, sowie durch Entdämpfung, bezw. Rückkopplung die Aufnahmsfähigkeit und den Verstärkungsgrad einer einzigen Röhre so weit, daß dieses eine Audion genügt, um an einer entsprechenden Antenne auch weit entfernte Sender zu empfangen, die verstärkten Wellen gleichzurichten und hörbar zu machen, so daß lediglich niederfrequente Verstärkung nötig ist, um den Empfang bis zur Lautsprecherstärke zu treiben[5]). Die Leistungsfähigkeit eines derartigen Apparates an einer guten Antenne, selbst an einer erstklassigen Ersatzantenne, ist eine überaus große; drei Röhren bringen eine erhebliche Anzahl von Sender in den Lautsprecher. Diese Apparate sind billig, einfach zu bedienen, denn sie besitzen außer der Rückkopplungsverstellung nur eine einzige Einstellung für die Wellenlänge, sie sind auch durch den Nichtfachmann leicht herzustellen. Diese einfachen Audion-Apparate können nur durch noch sorgfältigeren Ausbau aller Schaltelemente, durch Verbesserung der mechanischen Ausführung und durch Steigerung der Leistung jeder einzelnen Röhre verbessert werden. In der Nähe eines starken Senders bringen sie jedoch nicht alle Stationen vom Lokalsender unbeeinflußt, so daß zur Erhöhung der Selektivität oft eine oder zwei Hochfrequenzstufen vorgeschaltet werden. Diese Hochfrequenzstufen erschweren die Bedienung des Apparates für den Laien ganz bedeutend, vor allem, da zwei oder drei Abstimmungen für die Wellenlänge vorhanden sind. Die Schwierigkeit der Abstimmung steigt noch infolge der Tatsache, daß die einzelnen Schwingungskreise, die ja sämtliche auf die gleiche Wellenlänge abgestimmt werden müssen, in, wenn auch noch so geringem Maße, aufeinander einwirken und daher zum Auftreten von Kopplungswellen Veranlassung geben. Es ist also möglich, ein und dieselbe Wellenlänge mit verschiedenen Einstellungen der einzelnen Kondensatoren zu erhalten, die jedoch voneinander abhängig sind. Diese Apparate werden wohl von mehreren Firmen stark propagiert, ergeben aber das gewünschte Resultat, die zur vollständigen Ausschaltung eines Lokalsenders nötige Selektivität, nur in wenigen Fällen, nur bei ganz erstklassiger Ausführung und sehr geschickter Bedienung. Sie sind daher gegenüber den einfachen Audion-Apparaten, dort wo es sich nicht um besondere Ansprüche handelt, im Nachteil und es ist wahrscheinlich, daß auf diesem Wege keine weiteren Fortschritte angestrebt und erzielt werden.

Die Höchstleistungen an Reichweite und Selektivität bei minimalsten Ansprüchen an die Antenne werden auf andere Weise erreicht: Dieser

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 71, 94; 1926, S. 88.
[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1924, S. 287; 1925, S. 61 und 125.
[3]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 76, 118.
[4]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 110; 1927, S. 31.
[5]) Vgl. Die Radiotechnik 1924, S. 286; 1925, S. 4, 71, 72; 1926, S. 119.

Digitized by Google

zweite Weg ist, die ankommenden Wellen hochfrequent in mehreren Stufen so weit zu verstärken, daß dann eine Gleichrichtung mit gutem Wirkungsgrade stattfinden kann, die eventuell noch von Niederfrequenzverstärkung gefolgt wird. Bei dieser Type von Apparaten ist jedoch eine große Schwierigkeit vorhanden: Um die gewünschte Verstärkung und Selektivität zu erreichen, müssen zwischen je zwei Hochfrequenzröhren Schwingungskreise geschaltet werden, die auf die Empfangswelle abgestimmt sind. Es findet nun eine zweifache Rückwirkung dieser Schwingungskreise aufeinander statt, und zwar einerseits eine direkte Einwirkung der Wicklungen durch ungewollte Kopplungen, die durch entsprechende Kapselung und Abschirmung zum großen Teile geschwächt und nahezu unschädlich gemacht werden kann. Diese Abschirmungen schwächen die Einwirkung eines Schwingungskreises auf einen anderen dadurch, daß die Streukraftlinien in den Schirmwänden Wirbelströme erzeugen, welche die Wirkung der Kraftlinien außerhalb der Abschirmung fast vollständig aufheben. Begreiflicherweise bilden diese Wirbelströme Energieverluste und erhöhen dadurch die Dämpfung der Schwingungskreise, was nicht immer erwünscht ist. Um diese Energieverluste zu verringern, müssen die Abschirmbleche möglichst weit von den Spulen entfernt werden, dadurch werden die Dimensionen des Apparates sehr vergrößert. Immerhin ist es auf diese Weise möglich, die direkte Einwirkung mehrerer Schwingungskreise aufeinander in für den praktischen Gebrauch genügendem Maße auszuschalten. Es existiert jedoch noch eine zweite Einwirkung der Schwingungskreise aufeinander durch die zwischen denselben befindliche Elektronenröhre, und zwar sowohl durch die Kapazität zwischen Anode, Gitter und Faden, als auch infolge von Elektronenbewegungen in der Röhre. Diese gegenseitige Einwirkung der Schwingungskreise bringt es mit sich, daß die Hochfrequenz-Verstärkungsröhre bei gleicher Abstimmung beider Kreise die Neigung zeigt, in ungewünschte Selbstschwingungen zu geraten; diese Schwingneigung potenziert sich überdies mit der Zahl der hintereinander geschalteten Hochfrequenzstufen.

Es wurden viele Methoden ausgearbeitet, um die Rückwirkung des Anodenkreises auf den Gitterkreis zu verhindern, oder, wie der Fachausdruck lautet, die Verstärkerröhre zu neutralisieren; es existiert aber noch keine Methode, welche diese Neutralisierung (Stabilisierung) derart herbeiführt, daß dieselbe in einem Apparate einmal eingestellt wird und für alle Wellenlängen konstant bleibt. Diese Forderung müßte natürlich an einen Apparat gestellt werden, der in die Hand von Laien gegeben wird. Die Theorie dieser Stabilisierungen ist noch nicht vollständig durchgebildet, da die Vorgänge in der Röhre bei Hochfrequenz noch nicht vollkommen durchschaut werden können. Es ist als fast sicher anzunehmen, daß eine Neutralisierung eines mehrstufigen Apparates, die für alle Wellenlängen (etwa im Rundspruchbereich von 200 bis 2000 m) wirksam sein soll, nicht nur praktisch, sondern auch theoretisch unmöglich ist. Es ist sogar fraglich, ob eine theoretisch einwandfreie Neutralisierung selbst nur für eine einzige Wellenlänge herstellbar ist. Soll also ein Apparat mit mehreren Hochfrequenzstufen einwandfrei arbeiten, so ist man zu Kompromissen gezwungen und muß die Schwingneigung durch künstlich eingeführte Dämpfungen zu bekämpfen suchen, eine Methode, die konstruktiv unschön ist und eine Nachstellung für jede Wellenlänge verlangt.

Eine weitere Schwierigkeit der Apparate mit mehreren Hochfrequenzstufen ist die erforderliche genaue Abstimmung aller Schwingungskreise. Es ist für den praktischen Gebrauch eines Empfängers unmöglich, 3, 4 oder noch mehr Einstellungen zu handhaben. Diese Schwierigkeit wurde durch mechanische Kupplung der Abstimmkondensatoren zu beheben versucht und auf diese Weise soll der Apparat mit einer einzigen Bedienungsscheibe verwirklicht werden[6]). Tatsächlich ist es praktisch ohne sehr hohe Kosten sehr schwer, drei oder mehrere Drehkondensatoren derart herzustellen, daß ihre Kapazitätskurven vollkommen übereinstimmen. Um nun zu vermeiden, daß bei mehreren mechanisch gekuppelten Abstimmungen die Resonanzspitzen der einzelnen Kreise zu weit voneinander abstehen, verwendet man Abstimmkreise mit flachen Resonanzkurven, die hiedurch den erreichbaren Verstärkungsgrad verschlechtern. Um die dadurch hervorgerufene Einbuße an Reichweite auszugleichen, erhöht man wieder die Zahl der Röhren und ist so beispielsweise zu einem Empfänger gelangt, der bis sechs mechanisch gekuppelte Hochfrequenzstufen, ein Audion und zwei Niederfrequenzstufen enthält, also im ganzen neun Röhren. Um die gegenseitige Einwirkung der einzelnen Hochfrequenzkreise zu vermeiden, ist neben der erwähnten, nur unvollkommen durchführbaren Neutralisierung eine sorgfältige Abschirmung jeder Stufe in einem eigenen Blechkasten nötig[7]), so daß ein derartiger Apparat nicht nur groß und unhandlich, sondern auch sehr teuer wird und der Bau nur durch eine erstklassig eingerichtete Fabrik möglich ist.

Ein großer Teil der Schwierigkeiten der mehrfachen Hochfrequenzverstärkung kann vermieden werden, wenn man es nur mit einer einzigen Wellenlänge zu tun hat. Die sogenannten „Überlagerungsempfänger" (Transponierungsempfänger) lösen dieses Problem bekanntlich auf folgende Weise[8]): Die ankommende Schwingung wird in einem abgestimmten Kreise aufgenommen und mit einer zweiten Schwingung, die mittels einer eigenen Schwingröhre im Apparate selbst erzeugt wird, zur Interferenz gebracht. Diese Interferenz-

[6]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 107.
[7]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 107.
[8]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 51.

Digitized by Google

Schwingungen, deren Frequenz gleich ist der Differenz aus den Frequenzen der ankommenden Welle und der Lokalschwingung, werden nun in einem mehrstufigen Hochfrequenzverstärker dem sogenannten „Zwischenfrequenzverstärker" weiterverarbeitet, nach entsprechender Verstärkung gleichgerichtet und nach niederfrequenter Verstärkung dem Lautsprecher zugeführt. Um bei verschiedenen ankommenden Frequenzen stets dieselbe Zwischenfrequenz zu erhalten, ist es also nur nötig, die Frequenz der Hilfsschwingung jeweils der Empfangswelle anzupassen. Dieser Apparat hat demnach zwei Einstellungen, den Eingangskreis und die Schwingröhre, wobei die Einstellungen immer um die Zwischenfrequenz verschieden sind. Es ist daher eine gegenseitige Einwirkung dieser beiden Abstimmungen, das Auftreten von Kopplungswellen, usw. ausgeschlossen und die beiden Einstellungen daher unabhängig voneinander genau nach Wellenlängen eichbar. Die bei diesen Apparaten erforderliche Schwingröhre erhöht scheinbar die nötige Röhrenzahl, jedoch ist der Wirkungsgrad des Zwischenfrequenzverstärkers, der meist aus drei Stufen (vier abgestimmten Kreisen) besteht, ein vielfach höherer als bei den früher erwähnten Apparattypen, denn es können die einzelnen Kreise mit sehr geringen Dämpfungen ausgeführt werden und brauchen nur ein für allemal, selbstverständlich mit Einzelabstimmung, auf eine fixe Wellenlänge abgestimmt werden. Infolge der Konstanz dieser Welle ist auch die Stabilisierung des Zwischenfrequenzverstärkers leicht durchführbar und konstant. Tatsächlich leistet ein Überlagerungsempfänger mit acht Röhren (Überlagerungsrohr, Schwingrohr, drei Zwischenfrequenzröhren, Audion, zwei Niederfrequenzröhren) an einem kleinen Rahmen ungefähr dasselbe, wie ein mehrfacher Hochfrequenzempfänger mit Einknopfbedienung (gekuppelten Kondensatoren) bei derselben Röhrenanzahl an einer mittleren Antenne. Der Nachteil des Überlagerungsempfängers, daß zwei Einstellungen nötig sind, fällt nicht sehr ins Gewicht, da diese beiden Einstellungen voneinander unabhängig und absolut konstant sind, so daß der Laie den Apparat nach der Eichtabelle leicht einstellen kann. Wo es sich nur um einen beschränkten Wellenbereich, etwa 200 bis 500 m handelt, können die beiden Abstimmkondensatoren nach entsprechender gegenseitiger Verschiebung der Plattenpakete um die Differenz der Zwischenfrequenz auch auf eine Achse gesetzt werden; diese Empfänger verlangen jedoch eine peinlichst genaue Justierung aller Innenteile, die sich unter Umständen schon bei Austausch einer einzigen Röhre ändert, sie haben demnach kaum Aussicht auf Einführung. In Europa, wo der Rundspruchbereich von 200 bis 2000 m reicht, ist diese Type überhaupt kaum anwendbar, die Type mit zwei Einstellungen setzt sich hingegen allgemein durch.

Die Entwicklungstendenz des Überlagerungsempfängers geht dahin, die Zahl der Zwischenfrequenzstufen zu erhöhen, einerseits, um die Reichweite beim kleinsten Empfangsrahmen zu steigern, weiters, um mit der Stabilisierung der Zwischenfrequenz nicht an die Erreichung des besten Wirkungsgrades gebunden zu sein und endlich erlaubt ein Apparat mit einer erhöhten Zwischenfrequenzstufenzahl, die Zahl der Niederfrequenzstufen zu verringern. Dies letztere Bestreben ist beeinflußt durch die steigende Verwendung von Oxydröhren, die als Audion mehr oder weniger mikrophonisch sind und durch die akustische Rückwirkung des Lautsprechers um so leichter in Selbstschwingungen geraten, je höher die Niederfrequenzverstärkung ist. Man trachtet daher, nach dem Audion mit einer einzigen Hochleistungsröhre auszukommen und erhöht daher die Verstärkung vor dem Audion. Tatsächlich ist es für den Herstellungspreis und den Stromverbrauch eines Apparates ziemlich unbedeutend, ob derselbe acht oder neun Röhren enthält. Bei dieser Type von Apparaten kommt man mit einem Empfangsrahmen von 20, ja auch von 15 cm Durchmesser für alle Entfernungen aus und da dieser Rahmen leicht nebst den Batterien in den Empfänger eingebaut werden kann, ist dieser nunmehr vollkommen unabhängig, kann wie irgendein anderer Gegenstand einfach ins Zimmer gestellt, nach der Richtung der gewünschten Station gedreht werden und empfängt jeden Sender, dessen Welle nicht durch atmosphärische oder sonstige Störungen vernichtet wird.

Die Entwicklung der Lautsprecher hat sich von den Trichterlautsprechern fast ausnahmslos zu den trichterlosen Großflächenlautsprechern gewendet. Die Vorzüge dieser letzteren Typen, die gleichmäßige Wiedergabe aller Frequenzen im Hörbereiche, hätten wohl durch geeignet ausgeführte Trichterlautsprecher auch erreicht werden können, da jedoch die letzteren nicht nur unhandlich sind, sondern auch die Mode sich den trichterlosen Apparaten zuwandte, konzentrierte sich die Konstruktionstätigkeit vollständig auf die Großflächenlautsprecher und die Fortschritte, die in den letzten zwei Jahren auf diesem Gebiete gemacht wurden, sind überraschend gute[8]). In Verbindung mit einer der Wicklung angepaßten Hochleistungsröhre bietet ein derartiger Lautsprecher eine der Wirklichkeit täuschend nahekommende Wiedergabe von Sprache und Musik.

[8]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 7, 25, 107, 108, 110, 119, 120; 1927, S. 108, 117, 119.

Digitized by Google

Rundschau.

Der neutralisierte Superhet wird von Dr. Friedr. Aug. Lentze behandelt. Auf den ersten Blick erscheint der Zwischenverstärker als das einfachste Glied des Transponierungsempfänger, bietet aber infolge seiner Schwingneigung doch viele Schwierigkeiten. Man kann diese Neigung zwar durch Verschiebung des Potentiometerkontaktes nach der positiven Seite beseitigen; diese Verschiebung muß jedoch desto größer sein, je mehr die Röhrenheizung der vollen Leistung genähert wird. Die Röhren arbeiten also nie unter den günstigsten Bedingungen. Für eine günstige Wirkung ist ferner völlig gleiche Charakteristik aller Röhren erforderlich. Man erhält zwar heute abgeglichene Röhrensätze; es entstehen aber immer noch Schwierigkeiten, wenn eine Röhre des Satzes durchbrennt. Auch, wenn alles gut geht, erfordert der Apparat vorsichtigste Bedienung. Jensen[1]) versuchte es daher mit einer einzigen Zwischenfrequenzstufe und besonders sorgfältig abgeglichener Rückkopplung und erzielte vorzügliche Ergebnisse. Der Verfasser kam dagegen auf den Gedanken, die Schwingneigung durch weitgehende Entkopplung der einzelnen Stufen zu bekämpfen und hatte damit ebenfalls vollen Erfolg. Er suchte durch seine Versuche die Fragen: 1. nach der Notwendigkeit, einer Neutralisation der Gitter-Anodenkapazität und 2. nach der Empfindlichkeit eines entkoppelten Verstärkers zu klären. An einem mit kernlosen Transformatoren versehenen, gut arbeitenden, normalen Transponierungsempfänger wurden folgende Änderungen vorgenommen. Die Transformatoren wurden durch fabriksmäßig hergestellte „Radixtransformer" mit Siliziumkernen ersetzt, die mit einer Anzapfung zur Neutralisation nach Hazeltine versehen waren. Der Eingangskreis wurde an das Steuergitter einer Doppelröhre RE 072 mit induktiver Rückkopplung gelegt. Als Oszillator wurde eine Ultra-Orchestrion 2 verwendet, deren Gitterkreis mit dem Raumladegitter der ersten Röhre verbunden wurde. Die Transformatoren wurden möglichst so aufgestellt, daß gegenseitige Kopplungen vermieden wurden. Um die Hochfrequenzströme zu dem gleichen Zwecke auf dem kürzesten Wege zu führen, wurden Kondensatoren von je 5000 cm Kapazität zwischen Kathode einerseits und Anode und Gitterkreis andererseits eingeschaltet. Der Niederfrequenzverstärker mit seinem stark streuenden Transformator wurde abseits aufgestellt und durch eine lange Zuleitungsschnur verbunden. Die Heizung der drei Zwischenfrequenzröhren konnte sowohl getrennt, als auch durch einen gemeinsam vorgeschalteten Heizwiderstand gemeinsam geregelt werden. Als Zwischenfrequenzröhren dienten drei abgeglichene Huthröhren LE 244 (Heizspannung 1·1 V; $D = 10$ vH; $R_i = 24\,000$ Ohm), als Audion eine alte, zweimal regenerierte Röhre RE 89 in Gittergleichrichtungsschaltung. Das Potentiometer lieferte maximal — 0·9 V, was eine Herabsetzung der Anodenspannung auf 45 V bedingte. Abb. 1 zeigt die ganze Schaltung. Die Transformatoren wurden auf 55 Kilohertz abgestimmt. Der Empfang war auch ohne Neutralisation befriedigend, sank aber sofort, wenn eine der abgeglichenen Röhren durch eine andere derselben Type ausgewechselt wurde. Nun wurde neutralisiert, das heißt der Ortssender möglichst lautstark eingestellt, je eine Röhre ausgelöscht und der dessenungeachtet bestehende Empfang durch die Einstellung des Neutralisations-Kondensators ausgelöscht, was nach einigen Leitungsumlegungen in der ersten Stufe leicht gelang. Ausgewechselte Röhren mußten frisch neutralisiert werden. Hiemit war der Zwischenfrequenzverstärker vollkommen schwingungsfrei geworden, so daß die Gittervorspannung auf den günstigsten Wert gebracht werden konnte. Das Empfangsoptimum lag nicht mehr knapp vor dem Ausschwingungspunkt, zeigte eine erhebliche Breite und wurde ohne Potentiometer durch volles Anheizen der Röhren erreicht. Von Breslau aus konnte der Romsender mit nur einer Ledionspule als Rahmen eingestellt und hiebei eine Lautstärke erzielt werden, welche den zweistufigen Niederfrequenzverstärker mit RE 154 übersteuerte. An Stelle der einen LE 244 wurden Röhren 12 verschiedener Typen eingebaut, wobei Rom stets gut, oft ohne Verminderung der Lautstärke hörbar blieb. Bei Verwendung von Röhren gleicher Type zeigte sich, daß die Auswahl abgeglichener Röhren überflüssig geworden war. Hiebei mußte allerdings individuell neutralisiert werden. Auch die Frage der Empfindlichkeit wurde zugunsten der Neutralisation beantwortet. Mit einem 85 cm Rahmen von 10 Windungen konnten alle europäischen Stationen zwischen 250 und 580 m Wellenlänge im Lautsprecher erhalten werden. Diese Empfindlichkeit verminderte sich jedoch sofort, wenn die Neutralisation beseitigt wurde.

R. H.

(Funkbastler, H. 37, 1927.)

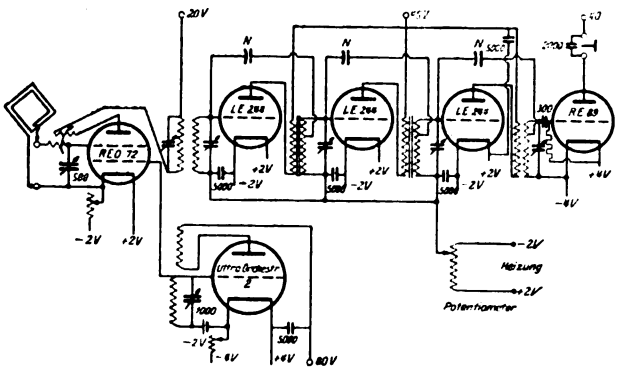


Abb. 1.

Ein Lautsprecher mit einer Reichweite von drei Viertelmeilen wurde von Clinton R. Hanna gebaut. Er ist ein sogenanntes Exponentialhorn, dessen Theorie von Dr. Slepian entwickelt wurde und dem man in Amerika die gleichförmigste Schallwiedergabe zuschreibt. Sein Querschnitt folgt der Formel $q_x = q \cdot e^{ax}$, wobei q den Eintrittsquerschnitt und q einen Zwischenquerschnitt in der Entfernung x von q bezeichnet. Ist ferner l die Länge des Hornes und $Q = q \cdot e$ sein Austrittsquerschnitt, so ist $a = (1/l)\,ln\,(Q/q)$; womit die Form des Hornes bestimmt ist. Ein solches Horn verhält sich wie ein Tonfilter, welches die niedersten Frequenzen nicht mehr durchläßt. Für die untere Grenzfrequenz ist das Erweiterungsverhältnis des Hornquerschnittes maßgebend. Die Angaben des Verfassers hierüber entsprechen der Formel $f_0 = k \cdot a$, worin f_0 die Grenzfrequenz und k eine Konstante = 2815 bezeichnet; der angegebene Wert von k bezieht sich auf die Einheiten cm und s. Die Größe des Austrittsquerschnittes hängt vom Grade der Luftsäulenresonanz ab, den man noch zulassen will. Die Mundöffnung soll daher weit genug sein, so daß sich die Druckwellen, welche vom Horn ausgehen, ohne Zurückwerfung in den Raum ausbreiten. Das ist streng genommen unmöglich, praktisch aber ausreichend erfüllt, wenn der Mündungsdurchmesser ungefähr einem Viertel Wellenlänge der Grenzfrequenz f_0 gleichkommt. So erfordert $f_0 = 64$ Hertz mit einer Wellenlänge von $\lambda_0 = 333/64 = 5{\cdot}2$ m einen Mündungsdurchmesser von 1·3 m; oder bei einer quadratischen Mündung einen Querschnitt, der der Kreisfläche von 1·3 m Durchmesser gleichkommt.

Die Eintritts- oder Schlundöffnung des Horns richtet sich nach 3 Gesichtspunkten: 1. der Membranmasse; 2. der Membranfläche, und 3. nach der Höchstfrequenz, welche das Horn ohne Abschwächung wiedergeben soll. Die Geschwindigkeit der von einer Membran mit vorgelegter Luftkammer in Schwingung versetzten

[1]) Funkbastler, 1927, Heft 14.

Digitized by Google

Luftteilchen und damit der Schalldruck im Hornschlunde ist umgekehrt proportional dem Schlundquerschnitte. Der Schalldruck breitet sich in der Luftkammer nach hydrostatischen Gesetzen aus und stellt die Nutzlast der Membran dar. Ein Teil der vom Antriebssystem auf die Membran übertragenen Energie dient zur Überwindung des Schalldruckes, der andere zur Beschleunigung der Membranmasse und zur Deckung der Verluste. Je größer der erstere Teil, desto besser. Der Schalldruck soll daher ziemlich hoch, das heißt der Schlundquerschnitt des Hornes tunlichst klein sein. Dies erfordert zusammen mit den schon früher erwähnten Bedingungen eine große Hornlänge. Immerhin fällt diese beim Exponentialhorn geringer aus als bei jeder anderen Horntype. Das vom Verfasser nach diesen Grundsätzen gebaute Horn wurde wegen seiner großen Länge mehr-

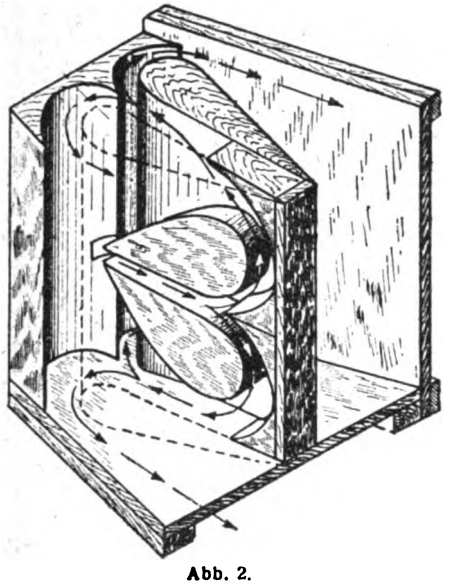


Abb. 2.

fach umgebogen, wie in Abb. 2, hergestellt. Sein Schlundquerschnitt beträgt 3·25 cm²; der Mündungsquerschnitt 3715 cm². Das Erweiterungsverhältnis ist niedrig genug, um noch 64 Hertz durchzulassen. Wenn die Membran Luft in einer sekundlichen Menge von 820 cm³/s in wechselnder Richtung durch den Hornschlund pumpt, beträgt die ausgestrahlte Schallenergie etwa 1 W. Die Membran ist verhältnismäßig klein; etwa 5 bis 7·5 cm im Durchmesser. Das Horn wurde von der Westinghouse Co. hergestellt und zuerst in Pittsburgh vorgeführt, während die Zuhörer sich auf einem ³/₄ Meilen (1·2 km) entfernten Hügel befanden. R. H.

(Radio News, Bd. 9, Nr. 2, Aug. 1927.)

Isolation bei Hochfrequenz. Von C. F. Forbes-Buckingham. Die ständig wachsende Bedeutung der kurzen Wellen in der Radiotechnik stellt an die hiebei verwendeten Isolationsmaterialien Anforderungen ganz besonderer Art. Auf der Suche nach einem für diese Zwecke speziell geeigneten Materiale, das hohe Durchschlagsfestigkeit und geringe elektrische Verluste mit entsprechenden mechanischen Eigenschaften vereinigen soll, entwickelt der Verfasser Prüfmethoden und gibt Richtlinien zur Beurteilung von Isolationsmaterialien in dieser Hinsicht. Die Versuche zeigen, daß Materialen mit geringen dielektrischen Verlusten auch immer die notwendige hohe Durchschlagsfestigkeit besitzen und daß sich der Grad der Verlustfreiheit wieder aus der Höhe der zur Erzeugung einer Oberflächenentladung notwendigen Hochfrequenzspannung beurteilen läßt. Die Versuche beschränken sich daher schließlich auf die Bestimmung der Spannung, bei der eine sichtbare Glimmentladung an der Materialoberfläche eintritt. Form des Probestückes und der Elektroden richten sich möglichst nach den in der Praxis an das Material gestellten Anforderungen. Während bei den technisch üblichen Frequenzen Glimmentladungen erst bei Spannungen um 100 000 V auftreten, geschieht dies bei Hochfrequenz schon wesentlich früher, meist schon bei 5000 bis 6000 V.

Die Prüfung erfolgte auf drei verschiedene Arten. Die erste bestand in der Anwendung eines auf beide Seiten des plattenförmigen Probestückes angelegten Metallrostes, wobei die Prüfspannung zwischen untereinander abwechselnde Stäbe an beide Seiten gelegt wurde, so daß sie einerseits längs der Oberfläche (zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stäben) und andererseits durch die Platte hindurch wirksam war. Dieses Verfahren erfordert relativ hohe Spannungen und Energien. Bei der zweiten Prüfungsart wurden als Elektroden Platte und scharfe Spitze verwendet; die Glimmspannungen waren hier wesentlich niedriger als die nach der ersten Methode erhaltenen. Wegen der örtlich enge begrenzten Wirkung der Prüfspannung haben in diesem Falle nur Mittelwerte aus mehreren Versuchen praktische Bedeutung. Ein gut brauchbares Kompromiß zwischen den beiden beschriebenen Methoden ergibt schließlich die Verwendung von Elektroden in der Form einer Metallplatte einerseits und eines kreisrunden Metallscheibchens (1 Zoll Durchmesser) mit mäßig gerundeten Kanten andererseits, wobei die Abmessungen des Probestückes derartige sein sollen, daß der Weg der Oberflächenentladung kein zu großer wird. Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurde die verwendete Frequenz ein für allemal mit 100 000 pro sec, die Materialstärke mit ¹/₄ Zoll festgesetzt. Für Hartgummi liegt dann die Glimmspannung bei 5000 bis 6000 V. Als Hochfrequenzgenerator diente eine 400 W-Senderöhre in Rückkopplungsschaltung mit einer Anodenspannung von 2000 bis 3000 V. Die Hochfrequenzspannung wurde durch ein elektrostatisches Voltmeter gemessen. Die praktische Durchführung des Versuches bestand in der stufenweisen Steigerung der Prüfspannung (alle 5 min um 200 V) bis zum Zusammenbruche des Materiales. Zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften wird Hartgummi oft „gefüllt" (d. h. mit anderen Materialien vermengt), was jedoch seine Qualität in elektrischer Hinsicht immer bedeutend verschlechtert. Die Durchbruchspannung liegt dafür zwischen 3000 und 5000 V, wobei dem endgültigen Zusammenbruche des Materiales ein Aufblähen und Verkohlen vorangeht, welche Eigenschaft reiner Hartgummi nicht zeigt. Bakelit und Kunstharze verhalten sich ähnlich wie mindere Sorten „gefüllten" Hartgummis: Durchbruchsspannung selten über 3500 V. Auf Grund aller Versuche ist reiner Hartgummi das beste Isoliermaterial für Hochfrequenz, doch lassen seine mechanischen Eigenschaften zu wünschen übrig. Die „gefüllten" Hartgummisorten sind in dieser Hinsicht vorzuziehen, doch betragen ihre elektrischen Verluste ein Vielfaches. In der Praxis ist dieser Umstand jedoch nicht so schwerwiegend, wie er zunächst scheint: da die elektrischen Verluste mit wachsendem Spannungsgradienten außerordentlich ansteigen, lassen sie sich umgekehrt durch etwas reichlichere Dimensionierung des Isolationskörpers unschwer auf die Werte bei reinem Hartgummi herabdrücken. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß ein Material weder nach seiner Glimmspannung noch nach seiner Durchbruchsspannung allein beurteilt werden darf. Ein Material mit selbst hoher Glimmspannung kann zum Beispiel durch Entstehen von Ozon und Wärmeentwicklung derart verändert werden, daß der Durchbruch nach einiger Zeit erfolgt. Andererseits können die elektrischen Verluste eines Materials mit hoher Durchschlagsspannung sehr bedeutende sein. Gutes Material soll eine Glimmspannung von mindestens 4500 V und eine Durchbruchsspannung von mindestens 6000 V besitzen. K.

(The Electrician, Bd. 99, Nr. 2567, 1927.)

Quantitatives über Straßenbahnstörungen des Rundfunkempfanges[1]. Von W. Bernit wurden in Rostock bzw. in Berlin umfangreiche Meß- und Versuchsreihen über die Beschaffenheit und Intensität der verschiede-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 1, 29, 39; 1927, S. 73; 1928, Heft 2, S.

Digitized by Google

nen, von der Straßenbahn herrührenden Störgeräusche durchgeführt. Bei den Untersuchungen wurde eine von Schottky angegebene Meßanordnung benutzt, die im wesentlichen aus einer Zusatzapparatur zum eigentlichen Rahmenempfänger besteht, die es ermöglicht, dem Gitter der ersten Röhre des Empfängers über einen entsprechend bemessenen Widerstand Spannungsimpulse zu erteilen. Die Größe des jeweils eingeschalteten Widerstandes, der zur Einstellung derselben Lautstärke als die der Störung notwendig war, ergab ein Maß für die Intensität der Störwelle. Die in zahlreichen Diagrammen festgehaltenen Meßergebnisse lassen auf eine ausgeprägte Gesetzmäßigkeit in der Ausbreitung dieser Störungen schließen, und zwar erfolgt das Abklingen der von einem Wagen bei Unterbrechungsvorgängen ausgesandten linearen Störstärken senkrecht zur Linie, verkehrt proportional dem Quadrate bzw. der dritten Potenz der Entfernung. Längs der Linie selbst erfolgt keine Abnahme der Störintensität. Von wesentlichem Einfluß sind die Speisepunkte der Leitung. Das Überfahren der Speisepunkte hat eine Verminderung der Störstärke bis auf $^1/_3$ zur Folge, wenn beide Strecken gegeneinander isoliert sind, während beiderseitig speisende Speisepunkte keinen merklichen Einfluß zeigten. Wird die Linie durch einen stromlosen Wagen blockiert, so stellt sich ebenfalls eine Verminderung der Störgeräusche bis auf $^2/_3$ bzw. $^1/_6$ ein. Von wesentlichem Einfluß ist auch die Beschaffenheit des Bügelmateriales. Es wurden diesbezüglich die verschiedensten Materialien untersucht, und zwar sowohl für das Öffnen, wie auch das Schließen des Stromkreises (Abheben und Anschlagen des Bügels). Für beide Fälle ergab sich Kohle als das geeignetste Material. Nach Kohle kommt sofort an nächster Stelle Bleiglanz (PbS) gleichwertig mit Wismutsulfit (Bi_2S_3), dann Zink; Aluminium gibt beim Öffnen, Eisen bzw. Messing (AEG-Bügel)[1]) beim Schließen die stärksten Störgeräusche. Für den betriebsmäßigen Fall sind die Öffnungsgeräusche ausschlaggebend. Die Versuche wurden bei Unterbrechungsströmen von 0·2 bis 1·25 A durchgeführt. Während die Öffnungsgeräusche in diesem Bereich ziemlich konstant sind, zeigen die Schließungsgeräusche einen merklichen Abfall. Bei durchschnittlicher Berücksichtigung des Öffnungs- und des Schließungsgeräusches ergibt sich die nachstehende Reihenfolge der einzelnen Bügelmaterialien hinsichtlich ihrer Eignung: Kohle, Zink, Stahl, Lagermetall, Aluminium, Kupfer, Bronze. Bezüglich der Kondensatorüberbrückung vertritt der Verfasser auf Grund von Annäherungsversuchen die Meinung, daß durch den Kondensator das Auftreten der Überspannungen mehr in das letzte Intervall der Unterbrechung verlegt wird, wo der Unterbrechungswiderstand bereits größer ist als der Wellenwiderstand des Fahrdrahtes. Bei Überbrückung mit Kondensatoren von 1 bis 6 μF ergab sich eine Intensitätsverminderung auf zirka $^1/_3$ bei normalem Lichtstrom, gleichzeitig wurde auch der Geräuschcharakter der Öffnungsgeräusche verändert. Bei sinkender Stromstärke werden diese Merkmale ausgeprägter.

E. M.

(Zeitschrift für technische Physik, Nr. 10, 1927.)

Die Ausfuhr an Radiomaterial hatte nach einer Zusammenstellung in „The Electrical Review" vom 29. Juli 1927 für die drei wichtigsten Ausfuhrstaaten, das sind die V. St. A., Deutschland und Großbritannien, im Jahre 1926 einen Wert von 1·8, 1·6 und 1·3 Mill. Pf. Die V. St. A. führen hauptsächlich nach dem amerikanischen Kontinent und nach Asien aus. Deutschland vorwiegend nach den anderen europäischen Ländern und England etwa zur Hälfte nach den britischen Besitzungen und zur anderen Hälfte nach fremden Ländern. Gegen das Vorjahr ist die Ausfuhr der drei Länder nach den meisten Staaten gestiegen.

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 74.

Literaturberichte.

3665 **Netzanschlußgeräte.** Eine Anleitung für den Bau und Gebrauch von Geräten zur Entnahme der Heiz- und Anodenspannung aus Gleich- und Wechselstromnetzen. Von Dr. Eugen Nesper. Zweite Auflage, mit 76 Abb. im Text. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Preis geb. Mk. 4·80.

Die erste Auflage dieser Broschüre war rasch vergriffen entsprechend der stürmischen Entwicklung dieses neuen Zweiges der Radiotechnik. Die zweite Auflage ist wesentlich erweitert und gibt alle wünschenswerten Anweisungen für den Bau und Gebrauch von Geräten, für die Entnahme von Heiz- und Anodenstrom aus dem Gleich- und Wechselstromnetz. Insbesonders wertvoll sind die detaillierten Angaben über die Vor- und Nachteile verschiedener Schaltungen, sowie die zahlreichen praktischen Winke für die Selbstherstellung.

Für den österreichischen Leser ist es allerdings zu bedauern, daß das Büchlein speziell für die reichsdeutschen Verhältnisse zugeschnitten ist, so daß sehr viele von den angegebenen Einzelteilen und Fertigapparaten bei uns schlechterdings unerhältlich sind, während die bei uns marktgängigen Typen vielfach nicht genannt sind.

Das Buch, mit Figuren und Abbildungen reichlich ausgestattet, kann jedem Radiofreund bestens empfohlen werden. Ettenreich.

860 **Die Radiotechnik,** Bd. V. Die Elektronenröhre. Von O. Stürner. Sammlung Göschen, Nr. 974. 124 Seiten, 88 Abb., 16 Tafeln.

Ein typisches „Göschenbuch", mit den Vor- und Nachteilen einer kurzen, zusammenfassenden Darstellung, die auf eine wissenschaftliche und exakte Schreibweise Wert legt und doch breiten Kreisen zugänglich sein soll. Bei Auswahl des gebotenen Stoffes hatte der Verfasser eine glückliche Hand. Besonders begrüßenswert ist es, daß der Verfasser auch das Thema der Hochvakuumtechnik ziemlich ausführlich behandelt und auf die Herstellungsverfahren hindeutet, zumal diese beiden Gebiete in den meisten Büchern über Elektronenröhren nur sehr flüchtig oder überhaupt nicht behandelt sind. Das Büchlein gliedert sich in drei Abschnitte: I. Physik und Vakuumtechnik der Elektronenröhren. II. Wesen und Wirkungsweise der Elektronenröhre. III. Besondere Verhältnisse und Anordnungen von Elektronenröhren. Die modernen Mehrfachröhren finden bereits eine entsprechende Berücksichtigung. Die Abbildungen, sowohl die Photographien, wie auch die Schaltskizzen sind recht klar und deutlich und erleichtern das Verständnis des Gebotenen. Lediglich die Abb. 34 wäre bei einer nächsten Auflage richtigzustellen: das Gitter der Endröhre liegt an der vollen Anodenspannung, die nur um die Spannung der Gitterbatterie vermindert ist. Auch wäre die Beibehaltung einer einheitlichen Darstellung der Polarität von Batterien zu empfehlen (langer Strich negativ, kurzer Strich positiv). Das Buch kann empfohlen werden. Mittelmann

3017 **Innenantenne und Rahmenantenne.** Von F. Dietsche. (Bibliothek des Radioamateurs, Bd. 15.) Berlin, Julius Springer, 1927. Zweite Auflage. VIII. 110 Seiten. 90 Abb. Mk. 3·30.

Die zweite Auflage erfuhr gegenüber der ersten[1]) eine gründliche Erweiterung und auch eine teilweise Umarbeitung. Besonders der Abschnitt über Rahmenantennen wurde erheblich erweitert, es sind auch zahlreiche praktische Ausführungsbeispiele angegeben. Die Umarbeitung ist besonders dem praktischen Teil des Buches zugute gekommen, da seit der ersten Auflage erheblich größere Anforderungen an eine Innenanlage gestellt werden. Das Buch kann auch in seiner veränderten Form zur allgemeinen Orientierung empfohlen werden.

Mittelmann.

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 112.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet

Heft 4 | **1. April 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: Prof. Dr. G. Schwaiger. Die Tagung der Fachkommissionen der Genfer Union in Prag. S. 33 — Manfred von Ardenne. Ein Versuchs-Verstärker für Phonofilm-Aufnahmen. S. 35 — RUNDSCHAU: S. 37 — Patentbericht. S. 43 — Literaturberichte. S. 44

Die Tagung der Fachkommissionen der Genfer Union in Prag.

Von Prof. Dr. G. **Schwaiger**, Wien.

In der Zeit vom 13. bis 16. Februar d. J. tagten in Prag die drei ständigen Arbeitsausschüsse der Internationalen Union der Europäischen Rundspruchgesellschaften, um die in Diskussion stehende Materie für die im kommenden Mai in Lausanne zusammentretende Vollversammlung zur Beschlußfassung vorzubereiten und zu gewisssen aktuellen Fragen zwischenzeitig Stellung zu nehmen. Im nachstehenden soll über diese Tagung unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten der Technischen Kommission, die unter dem Vorsitz Raymond Braillards tagte, berichtet werden.

Zunächst erstattete Captain Eckersley und Dr. van der Pool, die die Interessen der Union auf der Internationalen Konferenz in Washington vertreten hatten, ihre Berichte. Aus ihren Berichten war ersichtlich, daß es keine leichte Aufgabe war, das Erfordernis des Rundspruches im Wellenband gegenüber den vielen anderen Ansprüchen zu verteidigen. Namentlich die Zuweisung von Wellen über 1000 m verursachte große Schwierigkeiten. Nur den vereinten Bemühungen der europäischen Vertreter gelang es, wenigstens für die derzeit auf langen Wellen arbeitenden Stationen zwei schmale Bereiche sicherzustellen. Allerdings decken diese zur Zeit schon nicht mehr das, was die bestehenden Stationen benötigen und es wird erst die Zukunft zeigen, wie sich Europa in die gegebenen Möglichkeiten schicken wird. Keinesfalls ist zu erwarten, daß noch weitere Langwellenstationen entstehen werden, wenn anders man sich nicht damit begnügt, einen solchen Dienst unter der ständigen Bedrohung durch andere Dienste zu führen, die bei Auftreten von Störungen berechtigt sind, auf dem alleinigen Benützungsrecht zu bestehen. Es bliebe natürlich noch immer die Möglichkeit, daß eine Welle gemeinsam von mehreren Stationen benützt wird. In dem Fall der Langwellenstationen, die jedoch, wenn sie vollständig zur Geltung kommen sollen, nur als Großstationen denkbar sind, scheidet diese Möglichkeit von vorneherein praktisch aus.

Das eigentliche Rundspruchwellenband, das sich heute noch praktisch von 200 bis knapp unter 600 m erstreckt, wurde gleichfalls an seiner oberen Grenze um einige Telephoniebänder beschränkt und mit 200 bis 545 m festgesetzt. Der Grund hiefür ist darin zu suchen, daß man die für den internationalen Rettungsdienst (S. O. S.-Anruf) festgesetzte Welle von 600 m durch eine Sicherheitszone von dem Rundspruchband trennen wollte. Für die Einhaltung dieser Schutzzone spricht der Umstand, daß man für alle die, welche berufsmäßig auf S. O. S.-Rufe zu achten haben, die Versuchung, auf den unterhaltenden Rundspruch sich einzustellen und dabei einen Notruf zu übersehen, möglichst verringern wollte.

Auch der Rundspruch zieht aus dieser Schutzzone insoferne einen gewissen Nutzen, als die Möglichkeit der Störungen durch die ungedämpften Schiffsender hiedurch merklich verringert wird. Ein Nachteil erwächst hiedurch dem Rundspruch insofern, als die Zahl der im Rundspruchband möglichen Sender um drei Telephoniewellenbänder verringert wird. Stationen, die bisher auf diesen Wellen gearbeitet haben, werden daher früher oder später diese Wellen verlassen oder ihre Energie so weit beschränken müssen, daß eine Beeinflussung des Seeverkehrs sowie der in der Schutzzone liegenden Verkehrszweige nicht entsteht.

Da derzeit noch einzelne Stationen zwischen 600 und 1000 m arbeiten, ist offensichtlich, daß die Unterbringung dieser und der eben erwähnten Stationen zwischen 545 und 600 m die ohnedies schon schwierige Situation noch erschweren wird.

Daß für den Rundspruch auch einige Bänder im eigentlichen Kurzwellenbereich reserviert wurden, ändert nichts an der Tatsache, daß der Rundspruch auf der Konferenz von Washington im Wellenband an Terrain verloren hat.

Ein weiterer Punkt der Tagesordnung beschäftigte sich mit den praktischenn Ergebnissen des seit Herbst 1926 in Kraft stehenden Genfer Wellenverteilungsplanes.

Digitized by Google

Würde man die gegenwärtige Situation auf Grund der in den verschiedenen Fachblättern veröffentlichten Klagen und Beschwerden beurteilen, so müßte man wohl den Eindruck gewinnen, daß der eben erwähnte Versuch einer praktischen Welleneinteilung sich in der Praxis nicht bewährt hat. Für den Teilnehmer der Konferenz, dem das ganze Material über die eingelaufenen Klagen neben den ständigen Kontrollmessungen aller europäischen Wellen zur Verfügung stand, bot sich indes ein anderes Bild.

Große Bereiche des Gesamtbandes sind störungsfrei, weil die in ihnen liegenden Stationen sich den Genfer Vereinbarungen nicht nur mit dem Wort angeschlossen haben, sondern ihre Sendewellen mit der dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Präzision einhalten. Damit ist auch der Beweis erbracht, daß die Grundsätze, nach denen die Wellen zugewiesen wurden, an sich richtig sind und die Störungen nur auf Ungenauigkeiten zurückzuführen sind, die in Zukunft mit allem Nachdruck vermieden werden müssen.

In fast allen Fällen, in denen über Störungen geklagt wurde, handelte es sich darum, daß von zwei benachbarten Stationen die eine ständig um ihre Sollwelle auf- und abschwankt oder aber konstant um ganz beträchtliche Beträge zu hoch oder zu tief arbeitet. Es ist offensichtlich, daß die Ursache hiefür in einer gewissen Leichtfertigkeit bei der Abstimmung der Sender oder aber in der Benützung von Wellenmessern gelegen ist, die nicht auf das internationale Eichnormale bezogen sind. Ein Vergleich der monatlichen Meßberichte der Zentralstelle in Brüssel zeigt jedoch, daß die unermüdlichen Aufforderungen der Technischen Kommission nach und nach Gehör finden und das Gefühl einer internationalen Verantwortlichkeit bei den einzelnen Gesellschaften wecken.

Bis jetzt wurde vielfach der Fehler gemacht, daß Stationen, die von Nachbarn gestört wurden, statt auf ihrer Welle zu verbleiben und die Störung durch Intervention bei der Zentralstelle beseitigen zu lassen, durch Veränderung ihrer eigenen Welle auszuweichen versuchen. Hiedurch wurden weitere Nachbarn in Mitleidenschaft gezogen, bis sich endlich eine Station fand, die standhielt und die Intervention der Technischen Kommission verlangte. Die gegenseitige Aussprache hat diesen Fehler klar erkennen lassen und man einigte sich darauf, in Hinkunft nicht auszuweichen und die Regelung nur durch die Zentralstelle vornehmen zu lassen.

Einzelne Klagen waren auch darauf zurückzuführen, daß ganz schwache Stationen (30 bis 40 W) der Ansicht waren, daß sie infolge der geringen Energie durch Mitbenutzen einer fremden Welle unmöglich Schaden zufügen könnten. Auch in diesen Fällen hat die gegenseitige Aussprache dazu geführt, daß solche Stationen künftig nur auf Gemeinschaftswellen arbeiten werden.

Die unangenehmsten Fälle betreffen einzelne Stationen, die sich noch nicht in den Genfer Plan eingegliedert haben und der Ansicht sind, daß sie durch die Mitbenützung der Wellen sehr weit entfernter Stationen nicht stören, da sie aus ihren eigenen Hörerkreisen selbst keine Klagen erhalten. Leider zeigt sich gerade im Rundspruchbereich, daß auf ganz großen Distanzen wieder Empfang auftritt, so daß an eine Behebung dieser Störungen nur dann zu denken ist, wenn sich alle europäischen Stationen an den Verteilungsplan halten.

Die Technische Kommission wurde beauftragt, den für diese Sender verantwortlichen Stellen das gesamte Material zur Verfügung zu stellen, um an Hand der Meßergebnisse zu beweisen, daß es nicht nur im europäischen Interesse, sondern auch im Interesse dieser Stationen gelegen sei, sich an die Union anzuschließen oder sich wenigstens in den von ihr ausgearbeiteten Verteilungsplan einzufügen.

Im Zusammenhang mit der eben erwähnten Diskussion wurden auch drei Zentren für die Internationale Kontrolle der Wellenlängen bestimmt.

Zuerst hatte das Telegraphen-technische Reichsamt zu Berlin seine Meßeinrichtungen der Technischen Kommission zur Verfügung gestellt. Seit einigen Monaten betreibt letztere in Brüssel parallel mit den deutschen Messungen eine eigene Anlage. Ein Vergleich der Meßresultate ergab gute Übereinstimmung und hat das Vertrauen zu diesen Messungen wesentlich gefestigt. In einigen Wochen wird von der Englischen Rundspruchgesellschaft in Keston ein drittes Meßzentrum errichtet werden, so daß jede europäische Station täglich mindestens einmal in ihrer Wellenlänge kontrolliert wird.

Als letzter von den Punkten der Tagesordnung, die von allgemeinem Interesse sind, wurde über den gegenwärtigen Stand der Organisation internationaler Relaissendungen unter Verwendung staatlicher Fernsprechstromkreise gesprochen. Daß auf der Warschauer Konferenz vom November 1927 die Voraussetzungen für einen mitteleuropäischen Programmaustausch zwischen Deutschland, Österreich, Polen und der Tschechoslowakei geschaffen wurden und seither auch schon mehrfach benützt wurden, ist bekannt. England berichtete über seine Versuche mit Übertragungen nach Brüssel und es ist zu erwarten, daß binnen kurzem auch eine Verbindung Englands mit unseren Sendern zur Wirklichkeit werden wird.

Digitized by Google

Ein Versuchs-Verstärker für Phonofilm-Aufnahmen.

Von Manfred von Ardenne, Berlin.

Für die Besprechung von Telephoniesendern, bei der Aufnahme von Schallplatten, für die Großwiedergabe des Rundfunks und auch für laboratoriumsmäßige Untersuchungen verschiedenster Art (zum Beispiel Prüfung der Leistungsfähigkeit von Lautsprechern) sind Niederfrequenz-Verstärker erforderlich, die bei sehr großer und gleichmäßiger Verstärkung der den hohen wie den tiefen Tönen entsprechenden Frequenzen beträchtliche Wechselstrom-Amplituden verzerrungsfrei abzugeben vermögen. Es wird nachstehend ein Verstärker dieser Art beschrieben, der im besonderen zur versuchsweisen Verwendung bei Phonofilm-Aufnahmen bestimmt ist. Die Schaltung und Dimensionierung des Verstärkers wurde vom Verfasser angegeben, während die konstruktive Gestaltung in den Händen von Herrn Obering. Gabriel lag, der auch die Herstellung leitete.

Der erwähnte Verwendungszweck des Verstärkers erforderte zunächst in seinen Spannungsverstärker-Stufen, die drei durch ohmsche Widerstände gekoppelte Röhren umfassen, eine für den Frequenzbereich von 2000 bis 6000 Hertz gleichbleibende etwa 2500-fache Verstärkung. Diese Aufgabe wurde durch die in Abb. 1 wiedergegebene Schaltung und Dimensionierung des Spannungsverstärkers erfüllt. Der Spannungsverstärker bestand aus drei Stufen. In der ersten Stufe ist zur Vermeidung starker Empfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen und akustische Rückkopplungen eine Röhre mit starkem, nicht thorierten Wolfram-Faden benutzt, die einen Durchgriff von 10 vH hat. In den beiden folgenden Stufen wurden Röhren mit kleinem Durchgriff (*RE* 054, $D = 3$ vH) in Verbindung mit großen Anodenwiderständen ($3 \cdot 10^6$ und $1 \cdot 10^6$ Ohm) benutzt. Die Gitter-Ableitungswiderstände und die Übertragungskondensatoren, deren genaue Werte aus Abb. 1 zu entnehmen sind, wurden so gewählt, daß auch die an der unteren Grenze des Hörbereiches liegenden Frequenzen in nahezu demselben Grade mitverstärkt werden wie die Frequenzen des mittleren Hörbereiches. Auch die hohen, an der oberen Grenze des Hörbereiches liegenden Frequenzen erfahren trotz der relativ hohen Röhren- und Anoden-Widerstände keine wesentliche Schwächung. Daß die Röhren- und Leitungs-Kapazitäten bei diesen relativ hohen Widerständen noch nicht einen so großen Einfluß haben, wie man oft annimmt, ist wie in einer früheren Arbeit gezeigt wurde[1]), in der Phasenverschiebung zwischen Anoden- und Gitter-Spannung begründet. Im mittleren Hörbereich beträgt die Verstärkung der drei Spannungsverstärkerstufen ungefähr 8, 18 und 18 und somit die Gesamtspannungsverstärkung etwa 2500. Diese Verstärkungsziffer stellt ungefähr die Grenze des bei der Spannungsverstärkung unter Benutzung einer gemeinsamen Stromquelle Erreichbaren dar; geht man darüber hinaus, so tritt die Neigung zur Selbsterregung so stark in Erscheinung, daß besondere Maßnahmen zu ihrer Unterdrückung erforderlich werden. In der Regel wird eine 400-fache Spannungsverstärkung vollkommen ausreichend sein. Auch bei dem vorliegenden Verstärker wurde im Betrieb durch die weiter unten näher besprochene Lautstärker-Einstellung meist nur eine Spannungsverstärkung eingestellt, die selten über den eben erwähnten Wert hinausging.

Für die Endstufe war ein verzerrungsfreier Aussteuerungsbereich von 25 mA verlangt. Diese Forderung ließ sich nur durch zwei einander parallel geschaltete große Endröhren (RV 218; $R = 3200$ Ohm) mit je 100 mA Emission unter Aufwendung einer Anodenspannung von 800 V und einer Gitter-Vorspannung von ungefähr 100 V[2]) befriedigen. Um den hohen Anoden-Gleichstrom (60 mA) und ebenso die Gleichspannung von 800 V von dem an den Verstärker angeschlossenen Aufnahmeapparat fernzuhalten, wurde im Anodenkreis der Endröhren mit Hilfe einer Drossel, die bei 60 mA Vormagnetisierung etwa 20 bis 30 H Selbstinduktion aufweist, und eines Kondensators von 4 μF die Gleichstrom-Zuführung völlig vom Wechselstromwege getrennt. Das zur Überwachung auf Verzerrungsfreiheit der abgegebenen Wechselströme vorhandene Milliamperemeter ist in die negative statt wie üblich in die positive Anodenstrom-Zuführung geschaltet; dies war notwendig, weil das Instrument in der metallischen, geerdeten Frontplatte, die zur Abschirmung dient, durch Überschläge der hohen Anodenspannung (800 V) gefährdet wäre. Es zeigt bei der gewählten Anordnung außer dem Anodenstrom der Endröhre auch den Anodenstrom der Spannungs-

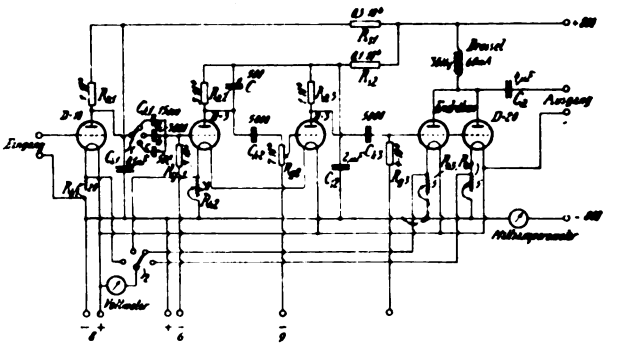


Abb. 1.

[1]) Vgl. M. v. Ardenne und W. Stoff, „Die Berechnung der Scheinkapazität bei Widerstandsverstärkern", Jahrbuch d. drahtl. Telegraphie und Telephonie, Bd. 30, Heft 3. Sept. 1927.

[2]) Vgl. M. v. Ardenne, „Zur Theorie der Endverstärkung", Jahrbuch d. drahtl. Telegraphie und Telephonie, Bd. 30, Heft 4 und Ludwig Müller und M. v. Ardenne, „Transformatoren-Verstärker", Abschnitt „Die Endverstärkung", Richard Carl Schmidt & Co., Berlin 1927.

Digitized by Google

verstärker-Stufen an, doch ist das belanglos, weil der Stromverbrauch der Spannungsverstärker-Stufen sehr gering gegenüber dem Verbrauch der Endstufe ist.

Da damit gerechnet werden muß, daß die Anodenstrom-Versorgung des Verstärkers aus einem Netzanschluß-Gerät geschieht, waren besondere Maßnahmen zu treffen, diese Betriebsweise zu ermöglichen. Im allgemeinen zeigen Widerstandsverstärker, die auch Frequenzen unter etwa 150 Hertz gut wiedergeben, periodische Gitteraufladungen, sobald sie an ein Netzanschluß-Gerät angeschaltet werden. Um diese periodischen Aufladungen, die durch kleine Wechselstrom-Reste aus dem Netzanschluß-Gerät angeregt werden

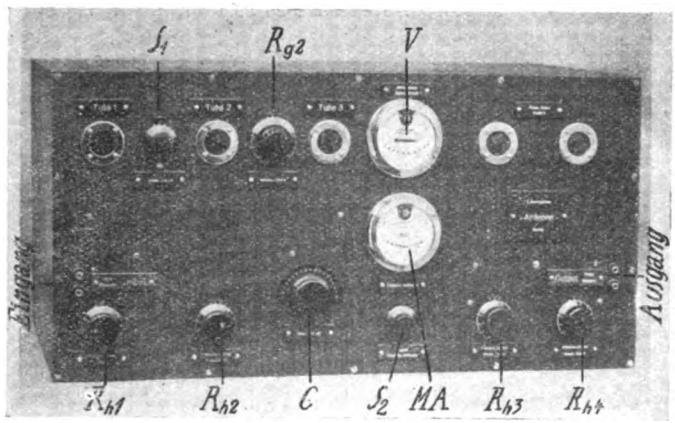


Abb. 2.

und deren Verlauf in einem bestimmten Zusammenhang mit der Relaxationszeit der in Betracht kommenden Übertragungsglieder steht, zu beseitigen, wurden in die Anodenstrom-Zuführungen der Spannungsverstärker-Röhren aus hochohmigen Widerständen ($0{\cdot}3 \cdot 10^6$ und $0{\cdot}1 \cdot 10^6$ Ohm) und Kondensatoren (0·1 bezw. 2 μF) gebildete Siebketten gelegt[3]); es erwies sich als notwendig, je eine solche Siebkette für die erste Röhre allein und andererseits für die zweite und dritte Röhre gemeinsam vorzusehen.

Außer den üblichen veränderlichen Widerständen mit Drehknopf-Betätigung zur Einstellung der richtigen Heizspannungen der einzelnen Röhren (3·5 und 7 V), die an einem umschaltbaren Voltmeter abzulesen sind, besitzt der Verstärker noch folgende Einstellvorrichtungen: Durch einen Schalter läßt sich die Kopplungskapazität zwischen der ersten und zweiten Röhre, die hier normalerweise 15 000 cm beträgt, auf den Wert 3000 bezw. 500 erniedrigen. Die Verkleinerung der Kopplungskapazität soll eine Abschwächung der niedrigen gegenüber den hohen Frequenzen zur Folge haben. Diese Abschwächung kann zuweilen erwünscht sein, um Übersteuerungen zu vermeiden, die bei den großen Amplituden der tiefen Töne sonst leicht vorkommen können. Dies ist von besonderer Bedeutung bei der Aufnahme von Schallplatten, wo die Amplitude durch den halben Rillenabstand begrenzt ist. Andererseits ist es umgekehrt, zum Beispiel beim Abhören von Schallplatten, erwünscht, die an der oberen Grenze des Hörbereiches liegenden Frequenzen mehr oder weniger zu benachteiligen. Um dies erreichen zu können, ist parallel zu dem Anodenwiderstand von 3.10^6 Ohm der zweiten Röhre ein Drehkondensator von 500 cm Maximalkapazität und geringer Anfangskapazität gelegt worden. Es empfiehlt sich, diese Anordnung an der zweiten und nicht an der dritten Röhre zu treffen, weil an dieser die Wechselstrom-Amplituden bereits so groß sind, daß Verzerrungen infolge der durch die kapazitive Belastung bewirkten Vergrößerung der Kennlinien-Krümmung zu befürchten wären[4]). Der Gitter-Ableitungswiderstand vor der dritten Röhre ist als Potentiometer ausgebildet; dies gibt die Möglichkeit, die Gesamtverstärkung herabzusetzen. Da eine Änderung der Potentiometer-Einstellung ohne Einfluß auf den dem Gitterkondensator nachgeschalteten Widerstand ist, also das Produkt $C.R$ und somit die Abklingzeit konstant bleibt, tritt bei einer Herabsetzung der Gesamtverstärkung eine merkliche Änderung der Frequenzcharakteristik des Verstärkers nicht ein. Für die ganz hohen Frequenzen ist bei Einführen einer geringen Lautstärke mit Hilfe der Lautstärken-Einstellung eine etwas kleinere Anodenrückwirkung durch die Gitter-Anode-Kapazität der dritten Röhre vorhanden. Diese Tatsache ist jedoch nur in theoretischer Hinsicht interessante, aber nicht von praktischer Bedeutung.

Die Frage, in welche Stufe das zur Lautstärken-Einstellung dienende Potentiometer eingeschaltet werden soll, ist von grundlegender Bedeutung für die störungsfreie Wirkung der Einstellung und auch für den Verstärker überhaupt. Wenn man den Potentiometer-Widerstand erst in den Gitterkreis der Endröhre einschalten würde, wäre

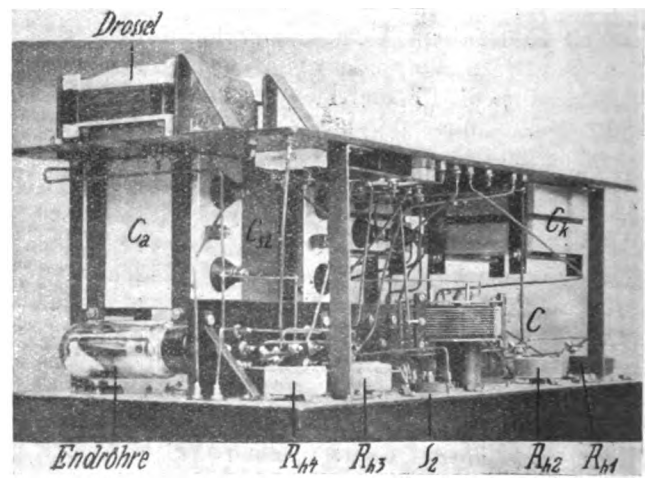


Abb. 3.

[3]) Vgl. a. „Die Radiotechnik" 1927, S. 99.

[4]) Vgl. Manfred v. Ardenne „Über Röhrenverzerrungen bei Verstärkern", Zeitschrift für technische Physik, 8, Nr. 6, 1927.

Digitized by Google

die Gefahr sehr groß, daß die vorletzte Stufe übersteuert würde. Andererseits ist es nicht ratsam, die Potentiometer-Anordnung schon in den Gitterkreis der ersten oder zweiten Stufe zu legen, weil dann die bei der Einstellung sich ergebenden Störgeräusche eine zu große Verstärkung erfahren und eine geräuschlose Lautstärkenregulierung unmöglich werden würde.

Die Frontplatte des Verstärkers ist in Abb. 2 wiedergegeben. In dieser Abbildung sind die einzelnen Schalt- und Einstellmittel mit denselben Buchstaben bezeichnet wie im Schaltplan. Der Aufbau der einzelnen Teile im Inneren des Apparates, den Abb. 3 zeigt, weicht vom Herkömmlichen nicht unerheblich ab. Es sind, wie man sieht, ganz außerordentlich große Kondensatoren verwendet worden, die an einer besonderen Platte (oben) befestigt sind; diese Platte ist durch Eisenwinkel mit der Aluminium-Frontplatte (unten) verbunden. Es mußten nämlich wegen der hohen Anodenspannung von 800 V und wegen der Möglichkeit, daß bei Ein- und Ausschaltvorgängen Spannungswellen auftreten, Kondensatoren von großer Durchschlagsfestigkeit (2500 V Prüfspannung) benutzt werden. Solche Kondensatoren besitzen nun aber beträchtliche Metallflächen, deren Kapazität gegenüber der metallischen und geerdeten als Abschirmung dienenden Frontplatte der Beachtung bedarf, weil diese Erdkapazität, sobald sie einen gewissen Wert erreicht, die Gesamtverstärkung verringern und vor allem die Gleichmäßigkeit der Verstärkung in dem gewünschten Frequenzbereich aufheben kann. Auf diese Weise ergab sich die Notwendigkeit, die großen Kondensatoren genügend weit von der metallischen Frontplatte entfernt anzubringen, was durch die in Abb. 3 gezeigte Anordnung erreicht wird. Die Vermeidung von Erdkapazitäten, zugleich aber auch die Vermeidung von Spannungsüberschlägen, ist weiterhin der Grund dafür, daß Teile, wie zum Beispiel der Drehkondensator C (Vgl. Abb. 3), ebenso der veränderliche Gitter-Ableitungswiderstand und die Schalter mit Hilfe kleiner Säulen in ziemlich großem Abstand an der Frontplatte befestigt wurden; ihre Betätigungswellen sind zur Isolierung durch Trolitrohre unterbrochen. Auch die Röhrensockel und einige der zur Kopplung dienenden Hochohmwiderstande sind der Frontplatte ferngehalten, indem sie von Konsolen getragen werden oder an der großen Trolitplatte angeordnet sind. Es ist so nicht nur eine vorzügliche Isolierung, sondern auch eine geringe Kapazität aller Teile gegeneinander und gegen Erde erreicht.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß sich bei der Inbetriebnahme des Verstärkers zunächst Schwierigkeiten durch den Umstand ergaben, daß bei einigen der zur Verfügung stehenden Röhren RV 218, zum Teil durch mangelhafte Isolierung im Sockel, sehr beträchtliche Ströme im Gitterkreis auftraten. Um das Vorhandensein der Ströme im Gitterkreis nachzuweisen, wurde der ohmsche Gitter-Ableitungswiderstand der beiden Endröhren kurz geschlossen. Bei den fehlerhaften Röhren ergab sich dann eine wesentliche Änderung des Milliamperemeter-Ausschlages im Anodenkreise[5]).

Bei den Versuchen mit dem großen Konus-Lautsprecher der Western Electric zeigte sich, daß die Ausgangsleistung nicht nur für Aufnahmezwecke, sondern auch für die Wiedergabe in kleineren Sälen ausreichend ist. In Verbindung mit dem eben erwähnten Lautsprecher und einem guten Mikrophon nach dem Reisz-Prinzip trat die Frequenz- und Amplituden-Unabhängigkeit des Verstärkers auch akustisch in Erscheinung.

[5]) Vgl. Manfred v. Ardenne „Eine einfache Methode zur indirekten Messung von Gitterströmen", Jahrb. d. drahtl. Telegraphie und Telephonie, 29, Heft 3, 1927. Vgl. a. „Die Radiotechnik" 1927, S. 93.

Rundschau.

Der neue Großsender WGY der Gen. Electric Co. in Schenectady (U. S. A.), den A. Dinsdale beschreibt, verwendet Senderöhren von 100 kW Leistung[1]). Zwei solche Röhren sind in der Hochfrequenz-Kraftverstärkerstufe und drei Röhren in der Modulatorstufe eingebaut. Die Röhren der Hochfrequenzstufe sind parallel geschaltet und arbeiten direkt auf einen geschlossenen Schwingungskreis, der über eine besondere Hochfrequenzübertragungsleitung und Kopplungsspulen mit der Antenne gekoppelt ist. Die Antenne ist eine vertikale Käfigantenne von 72 m Höhe und 0·6 m Durchmesser. Das Gegengewicht wird durch ein radiales Drahtnetz von 72 m Durchmesser gebildet. Infolge der Verwendung der neuen Röhren ist der Raumbedarf der neuen Anlage nur der halbe als der der früheren 50 kW-Anlage. Die Steuerung des Senders (790 kc) erfolgt durch Quarzkristallkontrolle, welche auf einen neutralisierten Hochfrequenverstärker arbeitet. Die letzte Stufe des Verstärkers besteht aus einer wassergekühlten 20 kW-Röhre, die genügende Energie zur vollständigen Aussteuerung der großen 100 kW-Röhren hergibt. Die Modulation erfolgt in der Parallelschaltung, mit direkter Anodensteuerung der Hochfrequenzröhren. Die Sprechströme werden zunächst in einem mehrstufigen Sprechverstärker mit einer Endstufe von 20 kW Leistung verstärkt. Die wassergekühlte 20 kW-Röhre des Vorverstärkers arbeitet direkt auf die Gitter der drei 100 kW-Modulatorröhren. Die Anodenspannung für die 100 kW-Röhren wird von einer Gleichrichteranlage von sechs Zweielektrodenröhren geliefert, die eine Gleichstromleistung von 750 kW bei 15 kV Spannung abzugeben imstande ist. Die Ausgangsspannung des Gleichrichters kann durch eine Fernsteuerung geregelt werden. Die Inbetriebsetzung des Senders erfolgt mittels zweier ferngesteuerter Relais. Automatische Schutzvorrichtungen, durch welche die Energiezufuhr bei einem Schaden unterbrochen wird, sichern die gesamte Anlage vor Betriebsunfällen. Der jeweilige Grad der Modulation wird durch einen Oszillographen ständig kontrolliert. Das Kühlwasser (rund 1 l pro s) für die Anoden wird einem Brunnen entnommen, durch die Rohre, hierauf durch einen Kühler, außen durch einen Ventilator angeblasen, geführt und strömt wieder dem Brunnen zu, verläuft also in einem geschlossenen System. Abb. 1 zeigt die Senderröhren in Betrieb. Bemerkenswert sind die Empfangs-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 88.

Digitized by Google

resultate, die mit dem neuen Riesensender erreicht wurden. Abgesehen von der großen erzielten Reichweite (800 bis 1000 km), deuten die eingelaufenen Empfangs-

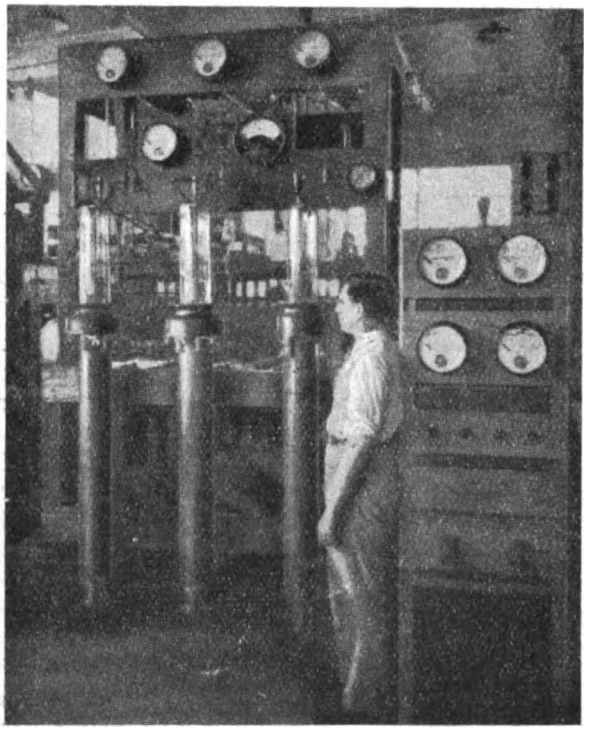


Abb. 1.

beobachtungen auf eine sehr große Erhöhung der Tonreinheit und der Unabhängigkeit von atmosphärischen Störungen hin. Die Versuche und die Empfangsbeobachtungen an dem neuen Großsender werden fortgesetzt. E. M.

(Wireless World, Bd. 21, Nr. 14.)

Der Strobodyne-Empfänger. L. Chetien beschreibt einen neuartigen Frequenzwandler, der das stroboskopische Prinzip verwendet, das ja bekanntlich bei der Analysierung von Wechselstromkurven, bei Schlüpfungsmessungen und dergleichen sehr oft benützt wird. Der Grundgedanke des neuen Empfängers ist der folgende: Schwingt eine Elektronenröhre mit einer gewissen Frequenz um einen solchen Arbeitspunkt der Röhrenkennlinie, daß während der positiven Halbperioden des Gitters der Gitterstrom zu fließen beginnt, so wird der Widerstand der Strecke Gitter — Heizfaden für genügend hohe Frequenzen praktisch kurz-

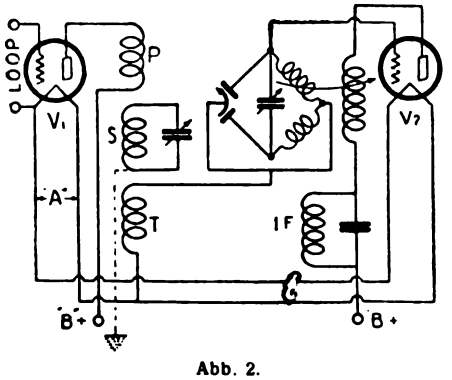


Abb. 2.

geschlossen. Parallel zu diesem Widerstand liegt aber der schwingende Kreis selbst, so daß man behaupten kann, daß der Schwingungskreis entsprechend seiner Schwingungszahl in regelmäßigen Zeitabständen kurzgeschlossen wird. Die Röhre wirkt also wie ein Kommutator. Ein praktisches Ausführungsbeispiel zeigt die Abb. 2. Zwischen Gitter und Heizfaden der Röhre V_2 ist ein Schwingungskreis geschaltet, dessen neutrale Punkte über die Überlagerungsspule T mit dem Heizfaden verbunden sind. Die zu empfangende Frequenz der Fernerregung wird durch die Röhre V_1 verstärkt und durch den auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Kreis S auf die Röhre V_2 übertragen. Wird V_2 durch Anziehen der Rückkopplung zu Schwingungen erregt, so wird nach dem Vorherigen der Gitterkreis von V_2 mit der Frequenz der Lokalschwingung periodisch kurzgeschlossen. Während der Kurzschlußperioden bleiben aber die Schwingungen des Kreises S auf das Gitter der Röhre V_2 ohne Einfluß, so daß in dem Anodenkreis IF der Röhre V_2 die reine Zwischenfrequenz $f_1 - f_2$ erscheint, wenn mit f_2 die Lokalfrequenz und f_1 die Empfangsfrequenz bezeichnet werden. Der wesentliche Unterschied gegenüber den bekannten Empfängern mit Frequenzwandlung besteht darin, daß hier weder eine Modulation, noch eine Gleichrichtung erfolgt, die Röhre V_2 wirkt lediglich als Verstärker für die Zwischenfrequenz. E. M.

(Radio News, Bd. 9, Nr. 1, Juli 1927.)

Senderöhren mit gekühlten Anoden und die Lebensdauer von Senderöhren behandelt W. J. Picken. Die Steigerung der Leistung von Röhren, die die Verlustwärme nur durch Wärmestrahlung abführen, verbot sich bald durch die unverhältnismäßigen Schwierigkeiten und Kosten der Herstellung. Die Marconi Wireless Telegraph Co. Ltd., London, ging daher bald zum Bau von Röhren mit außenliegender, der Wasser- oder Ölkühlung zugänglicher Anode über. Es werden folgende Typen behandelt: Senderöhren C. A. T. 1, C. A. T. 2, C. A. T. 5; Modulationsröhren C. A. M. 1, C. A. M. 2, C. A. M. 3; Gleichrichterröhren C. A. R. 1, C. A. R. 2, C. A. R. 3. (Die Bezeichnungen bedeuten: C. A. T. = Cooled-anode transmitter; C. A. M. = Cooled-anode modulator; C. A. R. = Cooled-anode rectifier.) Abb. 3 stellt die Röhre C. A. T. 1 dar.

Die Anode besteht aus einem Kupferrohr, an das ein etwas weiteres Glasrohr angeschmolzen ist. Zur Herstellung einer sicheren Verbindung zwischen beiden Röhren ist an den Rand des Kupferrohres ein dünner,

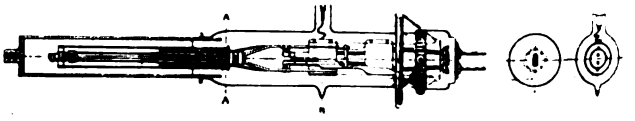


Abb. 3.

verkupferter Zylinder aus einer Nickeleisenlegierung hart angelötet, die den gleichen Ausdehnungskoeffizienten wie das Glas besitzt. Das Glasrohr hat am freien Ende eine nach innen verengerte Einstülpung, durch die die Kathodenzuleitungen führen. Am Grunde der Einstülpung sind sie mit dünnen Platin- oder Nickelbändern verbunden, die in zwei kurze Röhrchen eingeschmolzen sind. Zwei voneinander isolierte Metallringe auf dem Glasrohr dienen als Stütze für die inneren Zuleitungen zum Heizdrahte, die aus Molybdän bestehen. Der Heizdraht selbst ist in W-Form ausgespannt; er ist 1 mm dick und 400 mm lang. Er wird mit 50 A bei 20 V belastet. Die aus Wolfram bestehenden Tragstäbe des Gitters sind an einem Nickelringe befestigt, der auf einem, den verengten Teil der Einstülpung umgebenden Glasrohre sitzt. Dieses Glasrohr ist mit dem weiteren Teile der Einstülpung durch eine zweite Metallhülse verbunden. Die Gitterzuleitung ist in einen Seitentubus des äußeren Glasrohres eingeschmolzen. Das Gitter selbst besteht aus einem zylindrischen, rund gewebten Netz aus feinem Wolframdraht. Scharfe Spitzen sind überall vermieden. Die Metallteile werden vor dem Einbau auf chemischem Wege gereinigt und durch Erhitzen auf 1000° C entgast. Den Abschluß des Glasrohres bildet eine Metallkappe, in der die Kathodenzuleitungen isoliert befestigt sind. Die Röhre wird mit einem seitlich angesetzten Rohr an eine Diffusionspumpe angeschlossen

Digitized by Google

und während des Auspumpens auf 400° C erhitzt. Schließlich findet ein Elektronenbombardement der Anode mit 12 kW bei 20 kV und des Gitters mit 1·5 kW bei 600 V statt. Bei den größeren Röhren werden dieselben Spannungen, jedoch 18 kW an der Anode und 2 kW am Gitter verwendet. Die C. A. T. 1-Röhre hält einer Kurzschlußprobe von 7·5 kW bei 15 kV und einer Schwingungsprobe von 30 kW Leistungsaufnahme bei derselben Spannung stand. Sie ist für höchstens 12 kV Anodenspannung und 10 bis 15 kW Leistungsaufnahme bei einem Verlust von höchstens 3 kW in der Anode entworfen. Der Verstärkungsfaktor ist 65, der innere Widerstand 15 000 Ohm; die Steilheit bei $V_a = 10$ kV und $V_g = 0$ ist 4·34 mA/V; die Gesamtemission bei normaler Heizspannung beträgt etwa 10 A. Die Röhre C. A. T. 5 entspricht in ihrem Aufbau der eben beschriebenen; sie ist für große Wellenlängen bestimmt und kann mit 15 bis 20 kW Leistungsaufnahme bei 12 kV Anodenspannung beansprucht werden; ihr innerer Widerstand beträgt 2500 Ohm. Die Röhre C. A. T. 2 hat ein Anodenrohr mit beiderseitigen Glasansätzen zur getrennten Einführung der Kathoden- und Gitterzuleitung behufs Verminderung der inneren Kapazität. Ihr innerer Widerstand beträgt 10 000 Ohm; sie ist für Kurzwellenstrahlstationen bestimmt und kann bei 15 m-Wellen mit 10 kW Leistungsaufnahme beansprucht werden. Die Gitterzuleitung verträgt bis zu 100 A. Die Daten der übrigen, ähnlich wie die beschriebenen gebauten Röhren sind:

Modulationsröhren.

Röhre	Anodenspannung kV	Modulation vH	Glühfaden V	Glühfaden A	Verstärkungsfaktor	Steilheit mA/V	Innere Ohm
C. A. M. 1	12	83	20	50	7	2·8	2500
C. A. M. 2	10	für Telegraphie	20	25	25	5·0	5000
C. A. M. 3	11	80	17	69	6·5	6·5	1000

Gleichrichterröhren.

Röhre	Höchste Gleichspannung, kV	Gesamtemission A	Glühfaden V	Glühfaden A
C. A. R. 1	10	1·0	20	50
C. A. R. 2	15	7·0	20	50
C. A. R. 3	25	10·0	15	125

Für die Lebensdauer der Röhren ist in erster Linie die Lebensdauer des Heizfadens bestimmend, für die das bekannte, auch für die Wolframglühlampe gültige Gesetz: „Eine Erhöhung oder Erniedrigung der Betriebsspannung um 5 vH halbiert oder verdoppelt die Lebensdauer" besteht. Die Lebensdauer wird daher schon durch geringe Fehler der den Betrieb kontrollierenden Instrumente beeinflußt. Mit Rücksicht auf die Lebensdauer erscheint es ferner vorteilhaft, etwas größere innere Verluste infolge höheren inneren Widerstandes zuzulassen und damit die Heizung so weit zu erniedrigen, als es mit der Vermeidung wirklicher Sättigung verträglich ist. Bei Telephoniesendern, die mit Gleichstrom geheizt werden, fließt ferner der ganze Anodenstrom zum negativen Ende des Heizfadens, das schon durchbrennt, bevor das positive Ende noch seine halbe Lebensdauer erreicht hat. Dieser Nachteil tritt in Modulationsröhren noch stärker auf als in Senderöhren. Es ist daher nötig, die Fadenpolarität regelmäßig in kurzen Zwischenräumen, etwa einmal täglich, mittels eines Umschalters zu wechseln. Wird Wechselstrom zur Heizung verwendet, so darf er mit der ungeachtet der Gleichrichtung noch vorhandenen Wechselkomponente des Anodenstromes nicht synchron sein, sonst muß man ebenfalls zu dem vorerwähnten Umschalter greifen. Man kann die Stromverteilung im Heizfaden auch durch passende, zu seinen Hälften parallel geschaltete Ausgleichswiderstände verbessern. Wird Vierphasen- oder Achtphasengleichrichtung verwendet, so kann die Heizung mit einem um 90° gegen die Wechselkomponente des Anodenstromes verschobenen Wechselstrom erfolgen. Es empfiehlt sich ferner, die Fäden langsam anzuwärmen, weil der geringe Widerstand des kalten Wolframs einen hohen Anfangsstrom zuläßt, der alte Fäden schon durch magnetische Kraftwirkungen schädigen kann und die schwächsten Stellen am stärksten erhitzt. Ähnliche Vorsichtsmaßnahmen empfehlen sich beim Ausschalten, um eine Beanspruchung durch ungleichmäßiges Zusammenziehen bei der Abkühlung zu vermeiden. Für 50 A-Fäden erscheint ein zumindest 15 s lang vorzuschaltender Schutzwiderstand von 0·5 bis 0·75 Ohm geeignet.

Abb. 4 zeigt eine Kurve mittleren Verlaufes der Lebensdauer für die Type M. T. 6 mit den ungefähren

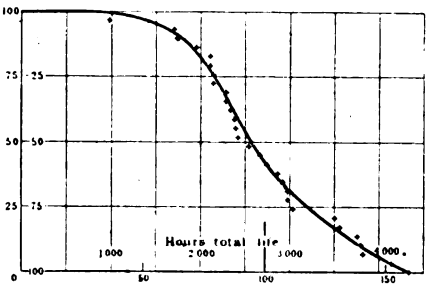


Abb. 4.

Daten: Heizspannung 15·5 V; Heizstrom 9·5 A; Anodenspannung 10 kV; Kurzschlußversuch 400 W. Die Abszissen stellen die absolute Lebensdauer in Stunden (obere Skala) und die relative in Prozenten der mittleren Lebensdauer (untere Skala) dar. Die Ordinaten geben die überlebenden Röhren (linke Skala) und die ausgebrannten (rechte Skala) in vH der Gesamtzahl an. Je ungleichmäßiger die Güte der in einem Prüfsatze vereinigte Röhren ist, desto flacher verlaufen die Kurven, weil die Röhren unter Durchschnittsgüte sehr rasch ausbrennen, während die über Durchschnittsgüte unverhältnismäßig lang aushalten. Je gleichmäßiger dagegen die Güte ist, desto eckiger und stufenförmiger ist die Kurvenform und desto steiler in ihrem mittleren Abschnitte, da die Röhren fast alle zu gleicher Zeit durchbrennen. R. H.

(Journ. of the I. E. E., Bd. 65, Nr. 368, 1927.)

Über den Emissionsmechanismus von Oxydkathoden und die Austrittsarbeit von Elektronen aus Erdalkalioxydkathoden berichtet Werner Espe auf Grund besonders sorgfältig durchgeführter Versuche. Die Kathode bestand aus einem durch eine Wolframspirale gerade gespannten Platiniridiumband (5 bis 10 vH Ir) 50 × 0·25 × 0·05 mm, das in der Mitte auf 30 mm Länge mit Oxyd bedeckt war. Als Bindemittel des Oxyds dienten Kolophonium in Alkohol oder reinstes Paraffinöl, die durch Ausglühen leicht entfernt werden konnten. Die Anode bestand aus einem konzentrischen Tantalblech von 32 mm Länge und 20 mm Durchmesser. Beiderseits an das Meßrohr angeschlossene Hartglasbeutel mit Kokosnußkohle ermöglichten nach sorgfältiger Entgasung des ganzen Apparates ein Vakuum unter 10^{-7} mm Hg. Die Erscheinungen sprechen dafür, daß die Oxydschicht durch den sie durchquerenden Emissionstrom elektrolysiert wird, so daß sich an der Oberfläche freies Metall bildet. Da dieses durch den neben den Elektronen emittierten negativ ionisierten Sauerstoff wieder oxydiert wird, bildet sich ein dynamisches Emissionsgleichgewicht aus, das nicht nur von der Fadentemperatur, sondern auch von der Anodenspannung abhängt. Die mit dem Emissionsstrom ansteigende Erwärmung der Oxydschicht verhindert das Auftreten von Sättigungserscheinungen, wenngleich der Anodenstrom bei höheren Anodenspannungen gegenüber der Formel

$$i = (2\,l/9\,r\,\beta^2) \cdot \sqrt{2\,l/m} \cdot V^{3/2},$$

der sich die Meßergebnisse bei geringen Anodenspannungen gut anschließen, beträchtlich zurückbleibt. Das Ansteigen der Fadentemperatur mit dem Emissions-

Digitized by Google

ströme ungeachtet konstanter Heizung wurde mittels eines Mikropyrometers von Siemens & Halske, das die Fadenoberfläche 20fach vergrößert zeigte, an verschiedenen Oxydkathoden bestätigt. Da die Ausbildung der metallischen Einlagerungen Zeit beansprucht, wird die Höchstemission bei einer gegebenen Anodenspannung erst nach einigen Stunden erreicht; die Röhre muß formiert werden. Eine CaO + BaO + SrO-Kathode lieferte bei $T = 1300^0$ K und $e_a = 220$ V anfänglich $i_a = 1{\cdot}3$ mA, nach fünf Stunden Betrieb jedoch bereits $i_a = 111$ mA. Die erreichbare obere Grenze für i wächst mit der Anodenspannung. Bei einem BaO-Faden stieg sie beim Übergang von 220 auf 300 V von 20 mA auf 75 mA. Dagegen bewirkt reine Heizung ohne Anlegung einer Anodenspannung keine Formierung. Für die Emission gilt auch die Formel von Richardson:

$$i_a = F \cdot A \cdot \sqrt{T} \cdot \varepsilon^{-B/T}$$

oder das Gesetz von S. Dushman:

$$i_a = F \cdot A_0 \cdot T^2 \cdot \varepsilon^{-B_0/T},$$

(F = Emissionsfläche; A, A_0, B, B_0 = Konstanten). Zwischen den beiden Formeln konnte bisher wegen des geringen Einflusses des Faktors $\sqrt{T}$ oder T^2 gegenüber der Exponentialfunktion noch keine Entscheidung getroffen werden. Die Formeln gelten jedoch nur, wenn für die gewählte Anodenspannung Emissionsgleichgewicht besteht, das heißt reproduzierbare Ergebnisse erhalten werden. Trägt man $1/T$ als Abszissen und $\log i_a - {}^1/_2 \log T$ oder $\log i_a - 2 \log T$ als Ordinaten auf, so erhält man für verschiedene Anodenspannungen parallele Gerade, woraus hervorgeht, daß sich nur die Faktoren $F \cdot A$ oder $F \cdot A_0$, nicht aber die Konstanten B oder B_0 mit der Anodenspannung ändern. Für eine SrO-Kathode ergaben sich für Temperaturen zwischen 1000 und 1350° K:

Anodenspannung:	200	300 Volt
Konstante A:	$0{\cdot}75 \cdot 10^3$	$2{\cdot}4 \cdot 10^3$ A/cm² grad$^{1/2}$
„ B:	1·41	1·44 Volt

Die Einstellung des Gleichgewichtes beim Übergange auf eine andere Anodenspannung erfordert stets eine gewisse Zeit. In der kalten Röhre tritt ferner nach längerer Zeit eine Verminderung von A durch Oxydation oder Rückdiffusion der emittierenden Metallteilchen ein, die sich durch kurzes Erhitzen auf hohe Temperatur rückgängig machen läßt. Ebenso vermindert Glühen ohne Anodenspannung die Konstante A durch Verdampfung des Metalls manchmal bis auf die Hälfte. Bei kürzerer Dauer der hohen Temperatur (1400°) kann diese Verminderung durch Erhitzen auf 900 bis 1000° K rückgängig gemacht werden; bei längerer Dauer ist hiezu Anodenspannung erforderlich. Dies erscheint mit der elektrolytischen Theorie gut vereinbar. Vom Standpunkte dieser Theorie wäre ferner B oder B_0 nicht als die Loslösungsarbeit des Oxydes, sondern als die des reinen Metalls zu betrachten. Die Ökonomie der Oxydkathoden steigt mit der Temperatur rasch an, desgleichen mit der Anodenspannung. Sie beträgt zum Beispiel für SrO bei 1300° K:

Anodenspannung:	200	300 V
Ökonomie:	14 bis 16	31 bis 34 mA/Watt

Die in einer zweiten Arbeit behandelten Untersuchungen des Verfassers über die Austrittsarbeit gehen von der Richardsonschen Formel

$$i = F \cdot A \cdot T \cdot \varepsilon^{-e d\varphi / kT}$$

aus. ($e = 4{\cdot}774 \cdot 10^{-10} ESE$ = Elektronenladung; $d\varphi$ = Loslösungsarbeit in est. Spannungseinheiten; $ed\varphi$ = Loslösungsarbeit in Erg; $k = 1{\cdot}372 \cdot 10^{-16}$ erg. grad^{-1} = = Boltzmannkonstante; $ed\varphi/k = B$ = Loslösungsarbeit in Grad Kelvin.) Die Neigung α der früher erwähnten Richardsonschen Geraden liefert

$$B = \operatorname{tg}\alpha / \log \varepsilon = 2{\cdot}3 \operatorname{tg}\alpha \text{ und } d\varphi = B / 1{\cdot}16 \cdot 10^4 \text{ V.}$$

Auf Grund der Dushmanschen Gleichung erhält man die Größen $d\varphi_0$ und B_0 aus der Neigung α_0 durch dieselben Formeln. Die Dushmansche Konstante

$$A_0 = 2\pi k^2 \mu e / h^3 = 60{\cdot}2 \text{ A/cm}^2 \cdot \text{grad}^2$$

ist eine universelle Konstante, deren Wert an Tantal, Molybdän und Wolfram verifiziert werden konnte; sie gilt für alle Kathodenmetalle mit ungesättigten Feldern der äußersten Gitteratome. Die Fadentemperaturen wurden mittels des erwähnten Mikropyrometers gemessen, wobei von der durch Arnold bestätigten Voraussetzung ausgegangen wurde, daß sich die Oxyde im roten Teile des Spektrums wie schwarze Körper verhalten. Einwandfreie Messungen erfordern ferner eine gleichmäßige Temperatur der ganzen Oxydoberfläche, die nur bei dünnen Aufstrichen erreichbar ist, da dicke stets Glühinseln oder -ringe zeigen. Vorkommende, fast mikroskopische Glühinseln können durch hohe Erhitzung unter Anodenspannung verdampft werden. Es muß ferner ein Emissionsgleichgewicht erzielt werden, bei dem der chemische Zustand der Kathode während einer Meßreihe konstant bleibt; würde sich A während der Messung ändern, so erhielte man falsche Werte für die Neigung α. Bei dünnen Schichten ist es schwierig, A genügend lange konstant zu halten; es gelingt aber, wenn man sich auf kleinere Meßströme (20 bis 30 mA bei den gewählten Abmessungen) und geringere elektrolytische Vorbehandlung, also weniger aktive Masse in der Oxydschicht beschränkt. Die erreichte Konstanz zeigt folgende Tabelle ($e_a = 200$ V):

Hingang		Rückgang		Hingang	
T in °K	i_a in mA	T in °K	i_a in mA	T in °K	i_a in mA
1091	0·3	1085	0·28	—	—
1173	1·28	1173	1·25	1173	1·3
1240	3·72	1253	3·9	1240	3·8
1314	10·1	1327	11·2	1309	10·2
1389	29·5	—	—	1383	29·5.

Möglichste Reinheit der Oxyde ist ein unbedingtes Erfordernis, da schon sehr geringe Mengen stärker emittierender Verunreinigungen die Emission stark erhöhen. Die Apparatur darf nicht durch vorher untersuchte hoch emittierende Stoffe „vergiftet" sein. Ebenso können Gasreste in den Röhren falsche Werte liefern. Die Meßergebnisse aus je 3 bis 5 dünnen Probeschichten bei $e_a = 200$ bis 300 V waren im Mittel:

Kathodenschicht	B in °K	d in V	B_0 in °K	d_0 in V
CaO	22 400	1·93	20 400	1·76
SrO	16 600	1·43	14 800	1·27
BaO	12 800	1·11	11 500	0·99.

Die Ergebnisse stimmen mit den von Koller (1925) und Rothe (1926) gut überein; frühere Beobachter erhielten wegen der damals noch unzureichenden Pumptechnik (Gasreste) zu hohe Werte. R. H.

(Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern, Bd. V, Heft 3.)

Geräuschmessungen in Flugzeugen beschreiben H. Faßbender und K. Krüger. Das durch die Motoren und Luftschrauben, in offenen Flugzeugen auch durch den Fahrwind, erzeugte Geräusch ist nicht nur beim akustischen Empfang von Funktelegraphie oder -telephonie, sondern im letzteren Falle auch beim Senden sehr störend. Um über die Wirksamkeit von Gegenmitteln täuschungsfreie Ergebnisse zu gewinnen, erschien es erforderlich, die Geräuschstärken in irgend einem zunächst willkürlichem Maße zu messen. Als Einheit wurde der Schwellenwert eines Tones von $\omega = 5000$ (790 Per/s, das ist nahe dem Tone g_2) bei vollkommener Geräuschlosigkeit gewählt; die weiteren Stufen der Geräuschstärke sind so abgeglichen, daß die am geräuscherzeugenden Telephon liegenden Wechselspannungen nach Potenzen von 2 fortschreiten. Die Spannung der n-ten Stufe entspricht also dem 2^{n-1}-fachen der Spannung beim Schwellenwerte (Siemensstufen). Nach Messungen von Max Wien[1]) entspricht dem Schwellenwert bei dieser Tonhöhe eine Schallenergie von $38 \cdot 10^{-12}$

[1]) Verh. d. Naturf. u. Ärzte, Karlsbad 1902, Bd. II, T. I. S. 28; Pflügers Arch. f. Physiol. Bd. 97 (1903); Physik. Z. S., Bd. 4 (1902/03), S. 69.

Digitized by Google

Erg. Die Messung wird derart vorgenommen, daß ein Ohr des Beobachters dem zu messenden Geräusche frei ausgesetzt ist, während am zweiten Ohre das Geräusche bekannter Stärke erzeugende Telephon dicht anliegt. Die Geräuschstärke im Telephon wird stufenweise so lange verändert, bis das Geräusch in beiden Ohren gleich stark erscheint. Die Einstellung ist bei der ziemlich groben Abstufung nicht schwierig; es zeigte sich, daß — von ganz ungeeigneten Personen abgesehen — in einem bestimmen Falle mehrere Beobachter die gleiche Stufe einstellten. Die Schaltung des Apparates zur Erzeugung der Geräuschskala ist in Abb. 5 dargestellt. Er besteht aus einem Transformator, dessen Primärwicklung durch einen auf $\omega = 5000$ abgestimmten Sum-

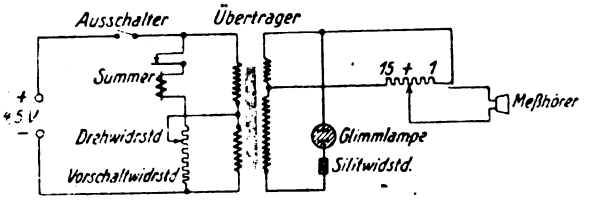


Abb. 5.

mer mit unterbrochenem Gleichstrom erregt wird. Mit der Sekundärwicklung ist einerseits eine Glimmlampe, andererseits ein Telephon mit Potentiometer verbunden. Die Stärke der primären Erregung wird durch den im Primärkreise liegenden Drehwiderstand so eingestellt, daß die Glimmlampe auf der Sekundärseite eben zu leuchten beginnt. Das Potentiometer im Telephonkreise dient dazu, die Geräuschstärke einzustellen. Die Messungen ergaben, daß in der geschlossenen Flugzeugkabine die Geräuschstärke nahezu im ganzen Raume konstant ist, während sie im offenen Flugzeug oder am Führersitz eines Verkehrsflugzeuges um so höher anwächst, je mehr man das Ohr dem Fahrwinde aussetzt, ja selbst schon beim Drehen des Kopfes merkliche Änderungen erfährt. Es wurden folgende Flugzeuge untersucht:

Nr.	Baumuster	Hersteller	Motorenzahl	Nennleistung in PS	Motortype
1	GMG 1	Müller-Griesheim	1	35	Anzani,
2	L 68	Albatros-Flugzeugw.	1	75	S H 11
3	F 13	Junkers A. G.	1	260	Junkers L 2
4	F 13	„	1	300	B M W 4
5	A 20	„	1	300	„
6	F 3	Fokker	1	300	„
7	F 2	„	1	300	„
8	Merkur	Dornier Metallbauten	1	450	B M W 6
9	L 73	Albatros-Flugzeugw.	2	je: 300	Junkers L 5
10	G 24	Junkers A. G.	3	„ 260	Junkers L 2
11	Roland	Rohrbach Co.	3	„ 300	B M W 4

Im normalen Betrieb ergaben sich folgende Geräuschstärken in Siemensstufen:

Nr.	Baumuster	In der Kabine		Im Freien	
		Drehzahl	Siemensstufen	Drehzahl	Siemensstufen
1	GMG 1	—	—	1400	12
2	L 68	—	—	1500	13
3	F 13	—	10	1380	13 – 13½
4	F 13	—	10	1330	14
5	A 20	—	—	1400	13
6	F 3	1480	11	—	—
7	F 2	—	—	1200	11½
8	Merkur	—	11½–12	1400	über 15
9	L 73	—	11½	—	—
10	G 24	1180–1250	9½–10	—	—
11	Roland	1200–1300	9	—	—

Die Abhängigkeit vom Fahrwind und der Drehzahl zeigen die folgenden Tafeln:

Nr.	Type	Drehzahl	Siemensstufen bei der Stellung des Beobachters: Normaler Sitz	In den Fahrwind gebeugt	Nach innen gebeugt
4	F 13 (BMW 4)	1200	13	bis 14	12
4	„	1330	14	bis 15	13
5	A 20	1400	13	über 15	12

Nr.	Type	Lage	Drehzahl	Siemensstufen
2	L 68	im Fluge	1000	11
2	„	„ „	1500	13
3	F 13	„ „	1200	12 – 12½
3	(L 2)	„ „	1300	13 – 13½
4	F 13 (BMW 4)	am Boden	500	9
4	„	„ „	600	9½
4	„	„ „	800	10
4	„	„ „	1000	11½
4	„	„ „	1200	13
4	„	im Fluge	1330	14
5[1])	A 20	„ „	1000	9¾
5	„	„ „	1100	10
5	„	„ „	1200	10½
5	„	„ „	1300	11
5	„	„ „	1400	12
8	Merkur	„ „	1200	15
8	„	„ „	1400	über 15

[1]) Außerhalb des direkten Fahrwindes gemessen.

Die geringsten Geräuschstärken zeigt die allseitig geschlossene Kabine, insbesonders die des Rolandflugzeuges (Nr. 11), doch kann schon eine einfache, geschickt vor dem Führersitz angebrachte Windschutzscheibe, wie beim Fokkerflugzeug F 2 (Nr. 7) sehr gute Dienste leisten. Der Geräuschmesser kann auch dazu dienen, die für verschiedene Geräuschstärken erforderliche Lautstärke eines Empfängers zu ermitteln, indem man das Empfängertelephon an ein Ohr und das Telephon des Geräuschmessers an das andere Ohr legt. Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Geräuschstärke vom Luftdruck sowie über die Trennung der Geräuschanteile der Luftschraube und des Motors sind in Aussicht genommen. R. H.

(Z. f. Techn. Physik, Jg. 8, Nr. 7, 1927.)

Genaue Wellenlängenmessungen in Sendeanlagen. R. Braillard und E. Divoire beschreiben die im Auftrage der Technischen Kommission der Union International de Radiophonie in den physikalischen Laboratorien der Brüsseler Universität durchgeführten Messungen. Eine Sendestation muß vor allem den nachstehenden Anforderungen genügen: Die angegebene Frequenz muß mit der ausgestrahlten genau übereinstimmen. Die ausgesandte Welle muß stabil arbeiten, unabhängig von der Art der Sendersteuerung. Die ausgestrahlte Welle darf keine Harmonische besitzen. Die Genauigkeit, mit der die Abstimmung des Senders auf eine bestimmte Wellenlänge erfolgen kann, ist in erster Linie von der Genauigkeit des hiebei verwendeten Wellenmessers abhängig. Eine untere Grenze der Meßgenauigkeit des Wellenmessers ist durch die Weite des zugelassenen Seitenbandes von 10 Kilocycle gegeben. Dies entspricht bei der Welle von 600 m einer Wellenlängenänderung von 2 vH, bei der Welle von 200 m nur mehr 0·66 vH. Es ist nun klar, daß die Genauigkeit des Wellenmessers eine viel größere sein muß, etwa in der Größenordnung von einigen 0·0001. Diese Genauigkeit kann nur bei einem sehr eingeschränkten Meßbereich des Instrumentes erreicht werden. Jede Sendestation erhält einen besonderen Wellenmesser, welche jedoch alle in demselben Laboratorium mit derselben Wellennormale geeicht werden müssen. Der schließlich zur Ausführung gekommene Wellenmesser besteht lediglich aus einer konstanten Selbstinduktion in Verbindung mit einer großen Fixkapazität, zu der ein kleiner variabler Kondensator parallel geschaltet ist. Der mit der veränderlichen Kapazität bestreichbare Frequenzbereich beträgt nur einige vH des Gesamtwertes. Als Indikator dient eine kleine Glühlampe, die mit Hilfe einer kleinen Kupferschleife mit dem Abstimmungskreis lose gekoppelt ist. Besondere

Digitized by Google

Erwähnung verdient die Konstruktion der Kapazität. Diese ist als ein Zylinderkondensator ausgeführt, dessen Belegungen durch starke Aluminiumzylinder gebildet werden, die aus dem vollen gedreht sind. Beide Metallbeläge sind an einer fixen Achse konzentrisch montiert, die äußere Belegung ist mit der Achse verbunden, während die innere isoliert ist. Die beweglichen Elektroden der veränderlichen Kapazität sind ebenfalls an derselben Achse montiert, wobei die beweglichen Platten die Polarität des Außenzylinders haben. Die veränderliche Kapazität wird durch je zwei um 180 Grad versetze Zylinderquadranten gebildet, von denen die inneren verdrehbar sind. Die fixen Quadranten sind aus einem Stück mit dem Innenzylinder des Fixkondensators gearbeitet. Es wurde deshalb diese Form der Kapazität gewählt, entgegen der allgemein üblichen Anordnung von planparallelen Flächen, da, wie mathematisch leicht nachweisbar, der Fehler, der durch eine allfällige Excentrizität der Kondensatorachse entstehen kann, hier viel geringer ist als bei Kondensatoren mit planparallelen Belegungen. Die Selbstinduktion wird durch eine verlustarm gewickelte Blankdrahtspule gebildet, deren Wicklungen von sechs Isolierstäben getragen werden. Die Ganghöhe der Windungen und der Durchmesser des Drahtes sind derart bemessen, daß die geringsten Verluste auftreten. Die Eichung des Wellenmessers erfolgte mit Hilfe des Multivibrators von Abraham und Bloch[1]), durch Herauslesung höherer Harmonischer. Die Grundfrequenz wurde durch einen Stimmgabelgenerator erzeugt. Die hiebei notwendigen Überlagerungsfreqenzen wurden durch Quarzkristalle gesteuert. Die Meßgenauigkeit dieser Wellenmesser ist eine sehr große, der durchschnittliche Fehler beträgt nicht mehr als 0·0002.

E. M.

(Experimental Wireless, Band 4, Heft 45 und 46, 1927).

Das Glühdrahtmikrophon und die Tonresonanzselektion behandelt G. G. Blake. Schon 1880 beschrieb W. Preece ein Thermotelephon, bestehend aus einem feinen, straff gespannten und durch Batteriestrom erhitzten Platindraht, dessen eines Ende an einer Membran befestigt war. Wurde gegen ein im Heizstromkreise eingeschaltetes Mikrophon gesprochen, so gab die Membran die Sprache wieder. 1887 verwendete Prof. G. Forbes Glühdrähte als Mikrophon, wobei die den Glühdraht treffenden Schallschwingungen dessen Widerstand durch Kühlwirkung änderten. 1906 erfand Dr. Eccles einen „Thermophon" benannten Telephonempfänger, der aus einem U-förmigen Glühdraht bestand, welcher in einer röhrenförmigen, mit einer kleinen Öffnung versehenen Kapsel eingeschlossen war. Die Kapsel konnte unmittelbar in den Gehörgang eingeführt werden. 1923 zeigte W. S. Tucker die außerordentliche Empfindlichkeit von Glühdrähten, die sich vor der Mündung eines Resonators befanden und einen Zweig einer Wheatstonebrücke bildeten, gegen Schallwellen von der Eigenfrequenz des Resonators und ihre Unempfindlichkeit gegen Schallschwingungen anderer Frequenz. Diese Eigenschaft wurde während des Weltkrieges dazu benutzt, den Standort der schweren Geschütze des Feindes unbeeinflußt vom kurzwelligen Gewehrfeuer zu bestimmen. Der Verfasser machte ferner schon 1924 aufmerksam, daß das Verfahren geeignet wäre, einander störende Telegraphiesender voneinander zu trennen, soferne sie mit einer festen Tonfrequenz modulierte Wellen verwendeten. Das mit den Ausgangsklemmen des Empfängers verbundene Telephon wird hiezu gegenüber der Mundöffnung eines auf die Sendermodulation abgestimmten Resonators angebracht; zwischen beiden befindet sich der in einen Zweig einer Wheatstonebrücke eingeschaltete Glühdraht. Der Galvanometerkreis der Brücke wird mit dem Schreibapparat verbunden. In den „Radio News" von Dezember 1926 beschreibt O. C. Roos seinen „Acoustat" zur Aussiebung luftelektrischer Störungen. Das Verfahren ist auf ein 1910 oder 1911 von Braun in Deutschland entwickeltes Tonselektionssystem gegründet, verwendet aber keine Glühdrähte. Eine Veröffentlichung von Dr. H. E. Watson aus dem Jahre 1927 über das Tucker-Mikrophon regte den Verfasser zu eigenen Versuchen an. Watson verwendete als Glühdaht einen Wollastondraht von 0·006 mm Stärke, der auf Rotglut erhitzt wurde und erhielt ähnliche Ergebnisse wie Tucker. Es gelang ihm, schwache Signale neben starken aufzunehmen, obwohl der Unterschied der Hochfrequenzwellen nur 8 m von 4000 m betrug. Ebenso konnten Zeichen von Siagon (15 750 m) und Malabar (15 600 m) von den Lyoner Zeichen (15 300 m) scharf getrennt werden.

[1]) Vgl. „Die Radiotechnik" 1927, S. 46.

Der Verfasser verband ebenso wie Watson den Glühdraht mit den Eingangsklemmen eines Niederfrequenzverstärkers, während die Ausgangsklemmen des ein- oder zweistufigen Hochfrequenzverstärkers mit dem vor dem Resonator angeordneten Telephon verbunden waren. Hiemit wurden Zeichen von zahlreichen ungedämpften und Funkensendern aufgenommen. Als Resonatoren dienten verschiedene Röhren, wobei sich die Abstimmung sowohl des Resonators, als auch des Überlagerungsempfanges auf 376 Per/s am zweckmäßigsten erwies. Der Glühdraht war wie bei Watson 0·006 mm stark, sein Heizstrom betrug 4·5 mA, die mittels eines Potentiometers von einem 6 V Akkumulator geliefert wurden. Die Öffnung des Resonators war mit einem einstellbaren Spaltdiaphragma versehen. Zur Ermittlung der günstigsten Abmessungen und Verhältnisse wurde nun ein Geräuschsender zur absichtlichen Störung der Zeichen gebaut. Vor einer konkaven Höhlung, in deren Grunde sich das Mikrophon befand, wurden drei Telephone und ein gewöhnlicher Summer angebracht, so daß die von ihnen erzeugten Geräusche sich untereinander und mit den Telegraphiezeichen vermengten. Zwei Telephone wurden mit verschiedenen Tonfrequenzen erregt, das dritte mit Gleichstrom, der durch eine Metallbürste, die über eine Feile geführt wurde, unterbrochen wurde; der Summer erzeugte ein Tongemisch. Hiemit wurden zahlreiche Anordnungen geprüft. Wollastondrähte von 0·0025 mm Stärke und 5 mm Länge erwiesen sich am wirksamsten. Das Resonatormundstück war von großem Einflusse und mußte durch Versuche auf eine günstigste Spaltbreite eingestellt werden. Für die Selektivität ist auch ein gewisser Abstand der Schalldose vom Resonator zur Verhütung erzwungener Schwingungen wesentlich. Der Heizstrom wurde von einem 4 V Akkumulator geliefert; er betrug 16·5 mA ohne Empfang und stieg bei Empfang um weniger als 1 mA an. Er wurde einem Verstärker zugeführt, dessen normaler Anodenstrom durch ein mit der Röhrenheizbatterie in Verbindung stehendes Potentiometer kompensiert wurde. Im Anodenstromkreise befand sich ein Siemensrelais, das einen Syphonrekorder betätigte. Mit dieser Einrichtung konnten drahtlose, mit einer Außenantenne aufgenommene Zeichen, auch wenn sie durch die oben erwähnten Störgeräusche hoffnungslos gestört wurden, tadellos ausgesiebt und empfangen werden.

Der Verfasser erwähnt ferner, daß im Jahre 1907 A. Koepsel ein Relais patentiert wurde, das eine große Verwandtschaft mit dem Tuckerschen Glühdrahtmikrophon besitzt. Gegenüber einem ausgespannten und in eine Wheatstonebrücke eingeschalteten Glühdraht befindet sich eine mit einem Spalt versehene Glimmerscheibe. Durch eine geringe Drehung dieser Scheibe tritt der Spalt vor den Glühdraht, wodurch sich dessen Wärmeausstrahlung und Widerstand ändern. Die Empfindlichkeit wird durch einen zweiten im anderen Brückenzweig liegenden Glühdraht, der bedeckt wird, wenn der erste freiliegt, erheblich gesteigert. Dies legt eine ähnliche Anordnung zweier Glühdrahtmikrophone oder eine Steuerung der Glimmerscheibe des Koepselrelais durch den Luftstrom des Resonators nahe. Die Selektivität des Glühdrahtmikrophons ist so groß, daß beim Überlagerungsempfang von ungedämpften Zeichen schon eine Verstimmung des einen 500 cm Kondensators um 1 bis 2 Skalenteile genügt, um den Empfang zu verhindern. Luftelektrische Störungen mittlerer Stärke werden ausgeschaltet. Starke solche Störungen können

Digitized by Google

weder mit diesem Apparat noch mit dem Acoustat verhindert werden. Mit Hilfe der Tonresonanzselektion könnte die Zahl der Telegraphiesender außerordentlich vermehrt werden, wenn die feste Tonmodulation in den Sender verlegt würde. Auch die gleichzeitige Aufnahme mehrerer Sender erscheint durchführbar. R. H.
(Experimental Wireless, Bd. 4, Nr. 47, Aug. 1927.)

Patentbericht.

Elektronenröhren-Schaltungen.

Empfängerschaltungen.

(Schluß aus Heft 1, Seite 11.)

Der Zweck einer Erfindung der Telefunkengesellschaft besteht darin, durch eine besondere Schaltungsanordnung von fremdgesteuerten Sendern die Rückwirkung des Hauptsenders auf den Steuersender zu verhindern und gegebenenfalls auch die Selbsterregung des Hauptsenders zu vermeiden. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß der Steuersender mit dem Röhrensender und die Elektronenröhren mit-den Schwingungskreisen derart verbunden sind, daß entweder der Steuersender oder der Hauptsender in dem Nullzweig einer Brückenschaltung liegt. In der Abb. 2 sind *A*, *N* und *G*, *K* die Endpunkte der Brücke, *St* der Steuer- und *H* der Hauptsender. (D. R. P. Nr. 448063.)

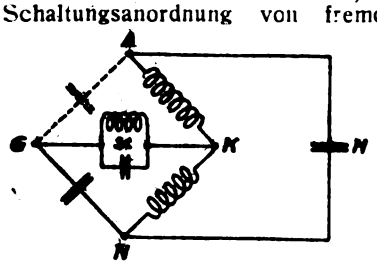


Abb. 2.

Nach einer Erfindung der Gebr. Fleischhauer & Co, G. m. b. H., Berlin, wird der Ausgleich der inneren Röhrenkapazität dadurch vollzogen, daß zwischen das Gitter der Vorröhre und der Abstimmungsspule des nachfolgenden Kreises eine oder mehrere offene Windungen gelegt werden, welche die Abstimmungsspule konzentrisch mit geringem Abstand umgeben. Diese Windungen ersetzen den Feinkondensator und stellen zugleich einen beweglichen Anschluß an die Abstimmspule dar, auf welcher sie hin- und hergeschoben werden können (Abb. 3). (D. R. P. Nr. 441989.)

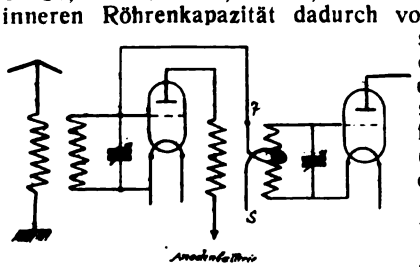


Abb. 3.

Bei einer Schaltung zur Unterdrückung der Pfeifneigung wird nach Dr. E. F. Huth G. m. b. H., Berlin, in den Gitterkreis einer jeden Röhre eine veränderliche Reguliervorrichtung derart eingeschaltet, daß durch ihre Betätigung die normalen Betriebszustände, insbesondere die Stromverhältnisse im Anodenkreis, nur unwesentlich geändert werden; der wirksame Gitterwiderstand kann dagegen stets so eingestellt werden, daß ein durch schlechtes Vakuum oder durch eine Rückkopplung hervorgerufener wirksamer negativer Widerstand, der für sich Seltbsterregung erzeugen würde, kompensiert werden kann. (D. R. P. Nr. 448134.)

Zur Vermeidung der schädlichen Kapazitäten zwischen Gitter und Anode wird nach einer Erfindung der Siemens & Halske A. G. zwischen beiden eine Drosselspule gelegt (kapazitiv mit dem Gitter verbunden), die mit der zwischen Anode und Gitter wirksamen Kapazität auf die zu verstärkende Frequenz abgestimmt ist. Hierdurch wird die Verstärkung wesentlich verbessert, besonders dann, wenn der Verstärker mit einer rückgekoppelten Audionröhre zusammenarbeitet, weil in diesem Fall der äußere Widerstand der ersten Röhre hoch ist und die Kapazität zwischen Gitter und Anode bis auf den annähernd 1/D-fachen Wert (D gleich Durchgriff) der statischen Kapazität ansteigt.
(D. R. P. Nr. 448209.)

Von Dr. N. Koomans, den Haag, wurde eine Neutrodynschaltung angegeben, bei der die Kapazitätswirkung zwischen dem Steuergitter und der Anode durch Verwendung einer vierten Elektrode ausgeglichen wird. Die Stelle *a* (Abb. 4), wo die Anodenbatterie mit der Selbstinduktion verbunden sein soll, hängt von der Größe der Kapazitäten zwischen dem Steuergitter und der Anode bezw. zwischen dem Steuergitter und dem zweiten Gitter ab. Sind diese beiden Kapazitäten gleich groß, so muß *a* in der Mitte von *b* liegen, sind sie verschieden, so soll *a* proportional verschoben werden.
(Ö. P. Nr. 107519.)

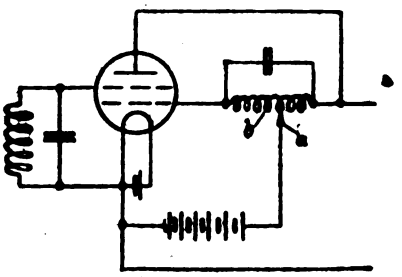


Abb. 4

Um möglichst viele Frequenzen auf derselben Leitung übertragen zu können, wird nach einer Erfindung von O. Muck, München, die Überlagerung einer oder mehrerer Hilfsfrequenzen benutzt; zwei im Frequenzbande benachbarte Frequenzen n_1 und n_2 ergeben mit einer Hilfsfrequenz n bekanntlich die Schwebungen n_1-n und n_2-n. Die spezifischen Schwingungsintervalle sind dann zwischen den beiden Frequenzen selbst $s = n_2/n_1 - 1$ und zwischen den beiden Schwebungen

$$s' = (n_2-n)/(n_1-n) - 1;$$

s' muß immer größer sein als s. (Ö. P. Nr. 107459.)

Die Konstanthaltung der Schwebungsfrequenz, die besonders beim Empfang kurzer Wellen im Falle von Schwankungen der empfangenen Frequenz Schwierigkeiten macht, wird nach einer Erfindung der Telefunken-Ges. in Berlin dadurch erreicht, daß mittels zweier um einen konstanten Betrag verschiedener Überlagerungsfrequenzen zwei um den gleichen konstanten Betrag voneinander abweichende Zwischenfrequenzen erzeugt werden, die durch für diese Zwischenfrequenzen genügend selektiv wirkende Kopplungsmittel auf einen gemeinschaftlichen Kreis zur Einwirkung gebracht werden, in welchem dadurch eine nach der Gleichrichtung objektiv wahrnehmbare Interferenzschwingung der beiden Zwischenfrequenzen entsteht, die als Differenz zweier stets im gleichen Sinn und Betrag veränderlicher Zwischenfrequenzen bei Änderungen der Empfangswelle konstant bleibt. Die Empfangsschwingungen werden dabei gewissermaßen nur als Übertrager der beiden Überlagerungsfrequenzen benützt. (Ö. P. Nr. 107511.)

Gemäß einer anderen Erfindung der gleichen Gesellschaft soll die Zeit verkürzt werden, in der der Empfänger durch Störungen beeinflußt werden kann; so zwar, daß die Apparatur nur so lange empfangsfähig ist, als wirksame Energie von Sender ausgestrahlt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß die ankommenden Schwingungen zwei Röhrenanordnungen zugeführt werden, wobei die eine Röhrenanordnung (ein rückgekoppeltes Audion) als Generator wirkt und durch die ankommenden Schwingungen konphas mit dem fernen Sender gesteuert wird und daß durch diese Anordnung der zweiten, als Empfänger wirkenden Anordnung, an die der Indikator angeschlossen ist, eine hochfrequente Anodenspannung zugeführt wird. (D. R. P. Nr. 447482.)

Bei einer Überlagerungsempfangseinrichtung derselben Gesellschaft wird eine modulierte Überlagerungsfrequenz erzeugt. Die so entstehende modulierte Zwischenfrequenz wird nach Passieren eines Siebkreises wieder verstärkt und abgehört. Der Empfangston ist also hier unabhängig von den Schwankungen des Senders.
(D. R. P. Nr. 447546.)

Nach einer Erfindung der Dr. E. F. Huth G. m. b. H., Berlin, wird eine Empfangseinrichtung mit einem Uhrwerk mit Kontaktscheiben zusammengebaut, so daß kurz vor oder gegebenenfalls auch nach den jeweiligen Rundspruchszeiten ein optisches oder akustisches Signal ausgelöst wird. Auch kann die Einrichtung so getroffen

Digitized by Google

werden, daß zur bestimmten Zeit die Empfangseinrichtung freigegeben bezw. auf eine bestimmte Welle eingestellt wird. (D. R. P. Nr. 422277.)

Eine von Dr. F. Aigner in Wien angegebene Einrichtungen zur Frequenztransponierung besteht im Wesen darin, in einer vollkommen symmetrischen Gegentaktschaltung für die Erzeugung der Überlagerungsfrequenz das Aufdrücken der zu transponierenden Frequenz im Gleichtakt zu bewirken. Die Abb. 5 zeigt eine mit fünf Elektroden, nämlich einer Kathode *k*, zwei Gitter *g*, *g'* und zwei Anoden *a*, *a'* versehene sogenannte Pentatronröhre *A*, die in gleicher Weise wirkt, wie zwei entsprechend geschaltete, getrennte Röhren. Die Anoden *a*, *a'* der Röhre *A* sind über die Filtertransformatorenkreise *f*, *f'* und den Schwingungskreis *B* verbunden, der zwei symmetrisch verteilte Spulen *b*, *b'* aufweist, die im Symmetriepunkt *c* mit dem gemeinsamen Anodenkreis *d* verbunden werden. Die

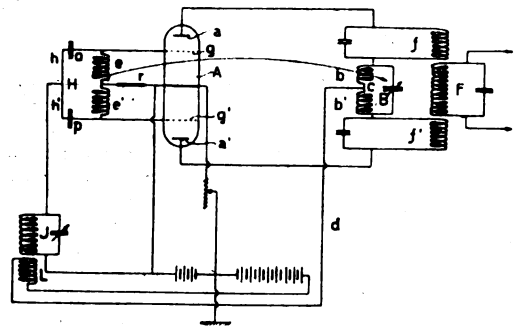


Abb. 5.

Spulen *b*, *b'* sind mit den Spulen *e*, *e'* des Gitterkreises induktiv gekoppelt. An die Gitter *g*, *g'* sind ferner die Gleichtaktleitungen *h*, *h'* gelegt, die die Audionkondensatoren *o*, *p* enthalten und der Gitterkreis ist an einen Symmetriepunkt *H* der Anordnung gelegt. Der gesamte Gitterkreis der Anordnung enthält demnach in der Gleichtaktleitung ausschließlich den Schwingungskreis *J* für die zu transponierende Welle samt den erforderlichen Audionkomplexen. Die Gitterableitung im Audionkomplex erfolgt über die Spulen *e*, *e'*, sowie über einen im Symmetriepunkt der Spulen *e*, *e'* angelegten Ohmschen Widerstand *r*. Die Spule *L* dient zur Rückkopplung auf den Eingangskreis *J*, der Ausgang der Kombinationsfrequenz erfolgt mit Hilfe des ebenfalls symmetrisch ausgebildeten Filtertransformators *f*, *f'*. F.

(Ö. P. Nr. 107242.)

Literaturberichte.

3603 **Leithäuser-Reinartz-Empfänger.** Ein Bastelbuch von Walter Sohst. VIII. Auflage, 137 Seiten mit 172 Textabbildungen und 2 Tafeln. Verlag Julius Springer, Berlin, 1927, Preis Mk. 5·50.

Das Buch ist in erster Linie für den bastelnden Amateur geschrieben, ein Großteil des Buches ist Bauanleitungen und Schaltplänen gewidmet. Im ersten Abschnitt über theoretische Schaltbilder werden nach einer kurzen Einleitung über die allgemeinen Prinzipien der Schaltungen mit kapazitiver Rückkopplung die einzelnen Abarten der Reihe nach besprochen. Leider beschränkt sich der Verfasser in der Regel auf eine kurze Beschreibung, ohne auf die Eigenschaften der Schaltung immer näher einzugehen. Hervorzuheben wäre jedoch die überaus klare und saubere Anordnung und Ausführung der Zeichnungen, die eine rasche Übersicht der Schaltung ermöglichen. Im zweiten Abschnitt über Bauanleitungen bringt der Verfasser zunächst Anleitungen zum Antennen- und Spulenbau. Bei dem Kapitel über Apparatebau muß man bemerken, daß die Bauweise, die der Verfasser zumeist anwendet und als das richtige hinstellt, heute (und wohl auch schon beim Erscheinen des Buches) bereits als überholt bezeichnet werden kann. Man ordnet nicht mehr alle Schaltelemente an der Frontplatte an, sondern nur diejenigen, die zur Bedienung des Empfängers unbedingt notwendig sind; alles übrige wird an der Grundplatte oder am Hilfspanel untergebracht. Auch trachtet man heute mit so wenig als nur möglich Bedienungsknöpfen das Auslangen zu finden, sehr im Gegensatz zu manchen angeführten Baubeispielen, kommt doch bei dem Vierröhrenempfänger mit H. F.-Verstärkung eine nicht geringere Zahl als 17 Bedienungsknöpfe vor. Man muß zwar zubilligen, daß die Spulenabgriffe an und für sich eine Vermehrung der Bedienungsstellen mit sich bringen, doch trachtet man auch hier möglichst zu sparen. Als Beispiel eines richtig ausgeführten Empfängers sei auf den Kurzwellenempfänger des Telegraphentechnischen Reichsamtes verwiesen. Die ausgeführten Baupläne sind im übrigen sauber ausgearbeitet. Auffallend ist es, daß der Kapazitätsbereich des Drehkondensators mit 80 bis 500 cm angegeben ist, wo auch die gewiß sehr tolerant gehaltenen Normvorschriften nur eine maximale Anfangskapazität von 30 cm bei 500 cm Endkapazität erlauben. Auch wenn man die Eigenkapazität der Spulen in Betracht zieht, ist die angegebene Anfangskapazität viel zu hoch. Bei Besprechung der verschiedenen Einzelteile, wären an Stelle der veralteten Kondensatortypen mit besonderer Feinstellplatte, die heute allgemein benützten Feinstellscheiben zu erwähnen gewesen. Für den Bastler jedoch wird das Buch manche Anregung bringen, da das gebotene in systematischer Darstellung gebracht wird. Das Buch kommt leider etwas zu spät. Bei einer zweiten Auflage wäre vor allem der Abschnitt über Apparatebau den neuzeitlichen Anforderungen entsprechend umzuarbeiten.

Mittelmann.

3642 **Wireless direction finding and directional reception.** Von R. Keen. VIII. 490 Seiten und 329 Abb. Verlag „The Wireless World", Ilife & Sons Ltd. London 1927.

Das vorliegende Buch ist die zweite und erweiterte Auflage des 1922 erschienenen Buches „Direction and Position Finding by Wireless". Die Arbeit wendet sich an alle, die ohne Zuhilfenahme eines großen mathematischen Apparates sich eingehend über die verschiedensten Methoden und Apparate der drahtlosen Richtungsbestimmung möglichst eingehend informieren wollen. Die Grundlagen der drahtlosen Technik werden als bekannt vorausgesetzt, ebenso die Wirkungsweise der Elektronenröhren. Der Verfasser hat gewissenhafte Arbeit geleistet, sind doch fast an die 400 Literaturnachweise im Text angeführt und in einem Anhang auch chronologisch geordnet; durch diese wertvollen Hinweise wird auch ein eingehendes Studium der einzelnen Sondergebiete ermöglicht. In den einleitenden Kapiteln werden die allgemeinen Grundlagen der Wellenausbreitung und der Polarisation der elektromagnetischen Wellen besprochen. Der nächste Abschnitt ist der Besprechung der verschiedenen Antennensysteme gewidmet; an Hand übersichtlicher und sehr anschaulicher Vektor- bezw. Polardiagramme werden die einzelnen Antennenkombinationen kritisch erläutert. Es wäre nur zu wünschen, daß bei der nächsten Neuauflage des Buches auch die neueren Arbeiten mit in einer höheren Harmonischen erregten Horizontalantennen bei vertikaler Polarisation Berücksichtigung fänden. Die Theorie des Rahmenempfanges sowie der Antennenrahmenkombinationen, die sehr anschaulich gebracht werden, bilden die Einleitung zu den Besprechungen der Apparate von einer großen Anzahl europäischer und amerikanischer Gesellschaften. Dem Bellini-Tosi-System und seinen Abarten ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Die Kapitel über die verschiedenen Kartensysteme und der einschlägigen Himmelskunde werden sicher manchen Lesern willkommen sein. Sehr ausführlich sind die Abschnitte über die Verwendung der drahtlosen Richtungsbestimmung in der Schiffahrt und Luftfahrt. Auch die Theorie der Wellenausbreitung und die Kompensation der verschiedenen Fehlmessungen finden eine ziemlich eingehende Behandlung. Ausstattung und Druck sind sehr gut. Man kann das Buch jedermann empfehlen, der sich über die drahtlose Richtungsbestimmung gründlich orientieren will. Er wird das Buch Keens sicher nicht ohne Nutzen aus der Hand legen. Mittelmann.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftführer Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN“
Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien“ gestattet

Heft 5 **6. Mai 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Sektionsrat Ing. Hans Pfeuffer. Die internationale Radiokonferenz zu Washington. S. 45 — RUNDSCHAU. S. 52 — LITERATURBERICHT. S. 56

Die internationale Radiokonferenz zu Washington.

Von Sektionsrat Ing. Hans **Pfeuffer**, Wien.

Die ursprünglich schon für das Jahr 1917 in Aussicht genommene, durch den Weltkrieg verhinderte und in der Folge wiederholt hinausgeschobene internationale Radiokonferenz konnte endlich am 4. Oktober vergangenen Jahres in Washington zusammentreten und nach mehr als siebenwöchiger Arbeit ihre Tagung mit 26. November 1927 beschließen[1]). Die übermäßig große Zeitspanne zwischen dieser und der letzten internationalen Funkentelegraphen-Konferenz von London im Jahre 1912 und die gerade in dieser Zeit erfolgte stürmische Entwicklung des Radiowesens hatten zur Folge, daß der Konferenz ein Arbeitsprogramm von außergewöhnlichem Umfang vorlag. Das Interesse, das den vielerlei Fragen des internationalen Radioverkehrs, die in Washington ihrer zumeist schon äußerst dringlichen Lösung harrten, auf der ganzen Welt entgegengebracht wurde, drückte sich in der Beteiligung von rund 80 selbständigen Verwaltungen nahezu aller zivilisierten Nationen der Erde[2]) aus; die Washingtoner Radiokonferenz wurde damit zur überhaupt größten internationalen Konferenz, die bisher stattgefunden hat.

Einschließlich der Vertreter aller bedeutenden Radio- und Telegraphengesellschaften und der in Frage kommenden internationalen Organisationen (wie Union Internationale de Radiophonie, Internationale Kommission für Luftschiffahrt, Internationale Schiffahrtskonferenz, Internationale Amateur Radio-Union, Internationale Vereinigung der Radiotelegraphisten usw.), die mit beratender Stimme an den Arbeiten mitwirkten, zählte die Konferenz rund 400 Teilnehmer. Trotz der verschiedenartigsten Anschauungen und Wünsche, die in einem so vielfältig zusammengesetzten Kreise einander gegenüberstehen mußten, ist es doch dank der rein sachlichen Einstellung aller Beteiligten und ihrer weitestgehenden Bereitwilligkeit, die notwendigen Konzessionen zu machen, gelungen, alle der Konferenz vorliegenden Fragen in voller Übereinstimmung einer befriedigenden Lösung zuzuführen — und damit über das unmittelbare Ziel der Konferenz hinaus den wertvollen Nachweis zu erbringen, wie durchaus möglich es ist, wichtige internationale Probleme im Wege rein sachlicher Auseinandersetzung erfolgreich zu bereinigen.

Vorgeschichte der Washingtoner Konferenz.

Eine erste internationale Regelung der Funkentelegraphie wurde mit dem sogenannten Berliner Funkentelegraphen-Übereinkommen vom 3. November 1906 versucht[3]). Sechs Jahre später führte eine neuerliche Zusammenkunft der Telegraphenverwaltungen zu dem Londoner Funkentelegraphen-Übereinkommen samt der zugehörigen Vollzugsordnung vom 5. Juli 1912[4]). Dieses Übereinkommen, das heute noch in Kraft steht, bezog sich entsprechend dem damaligen Stande der radioelektrischen Nachrichtenmittel lediglich auf die Regelung des funkentelegraphischen Verkehres von Schiffen untereinander oder zwischen Schiffen (Bordstationen) und Küstenstationen. Die Londoner Konferenz hatte als nächsten Kongreßort Washington, und zwar für 1917, in Aussicht genommen. Das Zustandekommen dieser Konferenz wurde, wie schon erwähnt, durch den Weltkrieg verhindert.

Mittlerweile hatte aber die Radiotechnik eine sprunghafte Entwicklung durchgemacht. Neben dem Schiffs- und Küstenverkehr hatte der Verkehr zwischen festen Stationen über große Entfernungen (Übersee), die Anwendung der Radiotechnik bei der Luftschiffahrt, bei der Richtungs- und Ortsbestimmung vermittels der Hertzschen Wellen (Radiopeiler und Funkfeuer) und schließlich mit Ende des Krieges die Radiotelephonie und der Rundspruch ungeahnte Bedeutung gewonnen. Dies veranlaßte nach Kriegsende zunächst fünf Großmächte: Amerika, England, Frankreich, Italien und Japan, im Jahre 1920 in Washington zu einer „Conférence préliminaire“ zusammenzutreten und den Entwurf eines Vertrages und eines Reglements für eine „Union Universelle des Communications Électriques“ auszuarbeiten. Dieser Entwurf wurde im Jahre 1921 in Paris von einem „Comité technique de Radiocommunication“ überarbeitet und fand dann im folgenden Jahre über das Internationale Büro der Telegraphen-Union in Bern in Form einer Broschüre (Graubuch) den Weg zu den einzelnen Telegraphenverwaltungen.

Zur Vorbereitung der endgültig für 1927 in Aussicht genommenen Konferenz wurde vom Berner Büro in einem Grünbuch eine Gegenüberstellung des alten Funkentelegraphen-Übereinkommens und der vorerwähnten neuen Entwürfe den Telegraphenverwaltungen zur Stellungnahme übermittelt. Die hierauf von den verschiedenen Verwaltungen bekanntgegebenen Wünsche und Vorschläge, etwa 2000 an der Zahl, bildeten die Grundlage für die Washingtoner Verhandlungen. Es muß noch erwähnt werden, daß die V. St. A., wo Telegraph, Telephon und der öffentliche Radioverkehr in besonderem Maße dem Einfluß der Staatsverwaltung entrückt sind, weder dem Welttelegraphenvertrag noch dem Londoner Funkentelegraphen-Übereinkommen angehören.

Nun wurde es aber sowohl von den V. St. A. als auch von anderen Ländern als sehr wünschenswert empfunden, daß in den künftigen internationalen Vereinbarungen auch die V. St. A. formell einbezogen seien. Man war deshalb bei den Verhandlungen in Washington bestrebt, den besonderen Verhältnissen so weit als möglich Rechnung zu tragen und den V. St. A. den Beitritt zu den Washingtoner Vereinbarungen zu ermöglichen, ohne daß die eifersüchtig gehüteten Freiheiten der amerikanischen Gesellschaften gegenüber dem Staat wesentlich eingeschränkt werden mußten. Tatsächlich ist heute Nordamerika (in Kanada lagen die Verhältnisse ähnlich) vollwertiger Vertragspartner des in Washington abgeschlossenen „Radiotelegraphen-Vertrages“ sowie der zu-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927. S. 94.

[2]) Nur Rußland war aus politischen Gründen von dem Gastgeber der Konferenz, den Vereinigten Staaten von Amerika, nicht eingeladen worden.

[3]) Vgl. E. u. M. 1906, S. 917.

[4]) Vgl. E. u. M. 1912, S. 862 ff.

Digitized by Google

gehörigen „Allgemeinen Vollzugsordnung", welche den Großteil der Vollzugsbestimmungen umfaßt.

Die Konferenz tagte unter dem Vorsitz des amerikanischen Staatssekretärs H. Cl. Hoover und fand auch sonst die werktätigste Unterstützung seitens der Staatsverwaltung der Vereinigten Staaten.

Es wurden insgesamt 10 Kommissionen aufgestellt, die ebensoviel verschiedene Fragengruppen zu bearbeiten hatten und die ihrerseits wieder zur Beratung einzelner Sonderfragen eigene Unter- und Unter-Unter-Ausschüsse bildeten.

Das Ergebnis der Konferenz.

Allgemeines.

Die Bedeutung des Ergebnisses der Washingtoner Konferenz kann vielleicht am besten beurteilt werden, wenn man sich die Aufgaben, die der Konferenz vorlagen, vor Augen hält. Das Londoner Übereinkommen vom Jahre 1912 bezieht sich, wie schon erwähnt, lediglich auf den Schiffs- und Küstenverkehr. Die zahlreichen übrigen Radioverkehrszweige — es sei nur erinnert an den kontinentalen und interkontinentalen Radioverkehr zwischen festen Stationen, an den Flugradiodienst, an den Rundspruch, an die vielen Sonderdienste zur radioelektrischen Ortsbestimmung von Schiffen und Flugzeugen, zur Verbreitung von Wetternachrichten und Zeitzeichen usw. — haben sich mittlerweile ohne eine internationale Regelung, sozusagen wild entwickelt. Dies verursachte keine Schwierigkeiten, solange noch genug Platz im Äther war.

Mit der rapiden Verdichtung des Radioverkehres in den letzten Jahren war aber die Herstellung einer internationalen Ordnung immer dringender geworden. Es war die Aufgabe der Washingtoner Konferenz, diese Ordnung zu schaffen. Die Aufgabe war dadurch nicht wenig erschwert, daß diese Ordnung zum Teil sozusagen hinterher gemacht werden mußte und dabei auf die verschiedene Entwicklung in den verschiedenen Ländern und Erdteilen, auf die in den bestehenden Diensten und Anlagen investierten Werte Rücksicht genommen werden mußte. Die neue Ordnung mußte vor allem für jeden einzelnen Verkehrszweig den notwendigen Raum sichern und, namentlich für den internationalen Verkehr, die Voraussetzungen dafür schaffen, daß die nach dem jeweiligen Stande der Technik größtmögliche Anzahl von Verkehrsbeziehungen ungestört nebeneinander aufrechterhalten werden kann. Zu dem Zwecke mußten aber alle überhaupt vorkommenden radioelektrischen Anlagen, also auch solche, bei denen eine internationale Regelung ihres Betriebes weiter nicht in Frage kam (zum Beispiel Stationen für rein inländischen Dienst, Heeres- und Marinestationen) wenigstens soweit einer Ordnung unterworfen werden, als es notwendig ist, um internationale Störungen soweit als möglich zu verhindern.

Es galt also erstens den derzeit für radioelektrische Zwecke überhaupt in Betracht kommenden Wellenbereich so einzuteilen, daß jedem einzelnen radioelektrischen Betriebszweig, seiner Art und seiner augenblicklichen und voraussichtlichen zukünftigen Bedeutung entsprechend, die notwendigen Wellen oder Wellenbänder zur Verfügung stehen.

Die zweite Aufgabe war, diejenigen technischen Bedingungen für die Ausgestaltung der radioelektrischen Anlagen und deren Handhabung festzusetzen, die es ermöglichen sollen, in den den einzelnen Verkehrszweigen zugewiesenen Wellenbändern die größtmögliche Anzahl von Stationen, die jeweils nach dem Stand der Technik ohne gegenseitige Störung nebeneinander arbeiten können, unterzubringen.

Schließlich mußte — drittens — die Verkehrsabwicklung im internationalen beweglichen Dienst der Schiffe und Flugzeuge, wo eine Vielzahl von Stationen auf den gleichen Wellenlängen zu arbeiten gezwungen ist, so geregelt werden, daß gegenseitige Störungen vermieden und durch möglichste Raschheit und Kürze der einzelnen Übermittlung eine weitestgehende Ausnützung der vorhandenen Verkehrsmöglichkeiten erreicht wird.

Neben diesen technischen und verkehrstechnischen Bestimmungen waren natürlich alle jene vertraglichen Bindungen vorzusehen, die notwendig sind, um die allgemeine Beobachtung der vereinbarten Regelung zu sichern und der Schädigung des Radioverkehrs durch mißbräuchliches Senden oder Empfangen vorzubeugen.

Die angedeutete Ordnung wird im Washingtoner Internationalen Radiotelegraphenvertrag (Convention radiotélégraphique internationale) zunächst in grundsätzlicher Fassung zum Ausdruck gebracht.

Die genauen Einzelbestimmungen sind in der zugehörigen „Allgemeinen" und „Zusatz"-Vollzugsordnung (Règlement général et Règlement additionel annexé à la convention usw.) enthalten. Die Zweiteilung der Vollzugsordnung erfolgte mit Rücksicht auf die Vereinigten Staaten und Kanada, deren Regierungen sich im Hinblick auf die gesetzlich verankerte Freizügigkeit ihrer Radiobetriebsgesellschaften nur bezüglich der allgemeinen Vollzugsordnung binden zu können glaubten. Die zweite, allerdings weitaus kleinere „Zusatz"-Vollzugsordnung wurde von den genannten zwei Staaten nicht unterzeichnet.

„Internationaler Radiotelegraphen-Vertrag."

Dieser umfaßt 24 Artikel. Eine allgemeine Übersicht über den Inhalt derselben gibt nachstehendes Verzeichnis, welches die erst kürzlich vom Berner Büro durchgeführte endgültige Artikelbezeichnung wiedergibt.

1. Definitionen.
2. Umfang des Vertrages.
3. Gegenseitiger Verkehr.
4. Beschränkter Dienst.
5. Nachrichtengeheimnis. Falsche oder betrügerische Signale.
6. Untersuchung von Zuwiderhandlungen.
7. Anschluß an das allgemeine Netz der Nachrichtenwege.
8. Austausch von Mitteilungen über die Stationen und den Dienst.
9. Besondere Einrichtungen.
10. Bedingungen, die den Stationen auferlegt sind: Störungen.
11. Vorrang der Notrufe.
12. Gebühren.
13. Vollzugsordnungen. Konferenzen.
14. Sonderabkommen.
15. Einstellung des Dienstes.
16. Internationales Büro.
17. Internationaler beratender technischer Ausschuß für Radioübertragung.
18. Verkehr mit den Stationen von Nicht-Vertragsländern.
19. Beitritt.
20. Schiedsgericht.
21. Austausch der Gesetze und Vorschriften.
22. Anlagen der Flotte und des Heeres.
23. Inkrafttreten, Dauer und Kündigung.
24. Ratifikation.

Artikel 1, „Definitionen", gibt die nähere Erläuterung für eine Reihe von Ausdrücken, die in den Vereinbarungen verwendet werden. (Zum Beispiel „feste", „bewegliche", „Land"-Station, beweglicher Dienst usf.) Hervorgehoben sei die Umschreibung des Begriffes „radioelektrische Übertragung" (communication radioélectrique), als welche die drahtlose Übertragung von Schrift, Zeichen, Signalen, Bildern und Tönen jeder Art mit Hilfe Hertzscher Wellen verstanden wird, und womit erfreulicherweise der Name Hertz seinen verdienten Platz am Eingang des Int. Radiotelegraphen-Vertrages findet. Bemerkenswert ist die Festsetzung, daß als „Radiotelegramm" nur ein solches radioelektrisch befördertes Telegramm angesehen wird, welches von einer beweglichen (zum Beispiel Schiffs-) Station ausgeht oder an eine solche gerichtet ist. Ein nur zwischen ortsfesten Stationen radioelektrisch befördertes Telegramm wird in Hinkunft dem am Drahtweg beförderten „Telegramm" gleichgehalten.

Digitized by Google

Artikel 2 bezeichnet jene Stationen, auf die sich die Bestimmungen beziehen; es sind dies sowohl die von den Regierungen selbst errichteten und betriebenen Anlagen für den internationalen öffentlichen Verkehr und für die in der Vollzugsordnung geregelten Sonderdienste (wie Radiopeil- und Funkfeueranlagen, Verbreitung von Wetternachrichten usw.), als auch die bewilligten Anlagen privater Gesellschaften oder Einzelpersonen für einen internationalen Dienst, gleichgültig ob sie dem öffentlichen Verkehr dienen oder nicht.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die nähere Umschreibung des Begriffes „internationaler Dienst" durch Artikel 1. Als internationaler Dienst gilt danach nicht nur der Dienst zwischen zwei Stationen, die sich in verschiedenen Ländern befinden, sondern es wird auch ein Dienst innerhalb eines Landes, falls er außerhalb dieses Landes Störungen verursachen kann, hinsichtlich der Störungen wie ein „internationaler Dienst" betrachtet.

In Ergänzung des Artikels 2 bestimmt Artikel 10, daß alle in Artikel 2 genannten Stationen entsprechend den besten Bedingungen, die die Betriebserfahrungen jeweils erkennen lassen, errichtet und betrieben werden müssen und stets auf der Höhe des technischen und wissenschaftlichen Fortschrittes zu halten sind. Darüber hinaus stellt Artikel 10 die allgemeine Bedingung auf, daß alle Stationen, welcher Art immer, so weit als möglich derart zu errichten und zu betreiben sind, daß die radioelektrischen Übertragungen oder Dienste der anderen vertragschließenden Regierungen und der Privatpersonen oder Privatunternehmungen, die von diesen Regierungen zum Betrieb eines öffentlichen Radiodienstes ermächtigt sind, nicht gestört werden.

Alle in Artikel 2 nicht genannten Stationen, insbesondere aber auch die Heeres- und Marinestationen, müssen zufolge Artikel 22 hinsichtlich der Vorschriften für die Verwendung der Wellengattungen und Frequenzen und der Maßnahmen zur Verhinderung von Störungen (und hinsichtlich des Verhaltens bei Notsignal) den Vorschriften der Washingtoner Vereinbarungen entsprechen, wenn auch in allen anderen Belangen die volle Freizügigkeit der Regierungen hinsichtlich dieser Anlagen ausdrücklich vorbehalten wurde.

Auch bei den in Artikel 14 vorgesehenen Sonderabkommen zwischen zwei Ländern bezüglich eines Dienstes, an dem die Allgemeinheit der Länder nicht beteiligt ist, müssen hinsichtlich der Störungen die allgemeinen Bedingungen des Vertrages und der Vollzugsordnung eingehalten werden. Es sind also alle Stationen den auf die Hintanhaltung von Störungen abzielenden Bestimmungen der Washingtoner Vereinbarungen unterworfen.

Vom technischen Standpunkt sind noch folgende Teile des Vertrages bemerkenswert:

Artikel 3, welcher die Verpflichtung für alle Stationen des beweglichen Dienstes festlegt, innerhalb der Grenzen ihrer normalen Verwendung, ohne Ansehen des von ihnen verwendeten radioelektrischen Systems, Radiotelegramme wechselseitig auszutauschen. Um jedoch den wissenschaftlichen Fortschritt nicht zu hemmen, spricht Artikel 3, § 3, aus, daß die angedeuteten Bestimmungen die Verwendung eines radioelektrischen Systems nicht verhindern, welches nicht geeignet ist, mit anderen Systemen in Verbindung zu treten, allerdings unter der Voraussetzung, daß diese Nichteignung von der besonderen Natur dieses Systems herrührt und nicht die Folge von Einrichtungen ist, die einzige zum Zwecke der Verhinderung des gegenseitigen Verkehres angewendet werden.

Artikel 7 besagt, daß die dem öffentlichen internationalen Verkehr dienenden Landstationen an das allgemeine Netz der Nachrichtenwege angeschlossen sein müssen oder daß zumindest ein rascher und unmittelbarer Nachrichtenaustausch mit diesem Netz möglich sein muß.

Wichtig insbesondere vom technischen Standpunkt ist noch die in Artikel 17 vorgesehene Schaffung eines internationalen technischen Beratungskomitees zum Studium der auf den Radioverkehr bezughabenden technischen und damit zusammenhängenden Fragen. Dieses Komitee, das ähnlich wie das C. C. I. aufgebaut sein soll und an dem die Vertreter der Privatgesellschaften und der Industrie mit beratender Stimme werden teilnehmen können, soll die Möglichkeit bieten, Fragen allgemeinen Interesses, die durch den technischen Fortschritt oder die weitere Entwicklung des Betriebes aufgeworfen werden sollten, rechtzeitig, das heißt also auch in der Zeit zwischen den in längeren Zeitabständen tagenden Radiokonferenzen zu klären. Das Komitee soll deshalb mindestens alle zwei Jahre zusammentreten.

Der Aufrechterhaltung der in der Washingtoner Vereinbarung festgelegten Ordnung dient Artikel 6, welcher die gegenseitige Unterstützung der vertragschließenden Teile bei Verletzung der Vertragsbestimmungen und Verfolgung der die Vorschriften übertretenden Personen vorsieht, sowie der Artikel 20, der bei Meinungsverschiedenheiten die Anwendung eines Schiedsgerichtes regelt.

Von den übrigen Bestimmungen des Vertrages sei noch besonders erwähnt Artikel 5. Dieser verpflichtet die vertragschließenden Regierungen, die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen bzw. ihren gesetzgebenden Körperschaften vorzuschlagen, um

a) das unbefugte Senden oder Nehmen von Nachrichten privaten Charakters vermittels radioelektrischer Vorrichtungen,

b) die Verbreitung des Inhaltes oder auch nur der Tatsache des Bestehens von Nachrichten, die mittels radioelektrischer Einrichtungen aufgefangen werden könnten,

c) die unbefugte Veröffentlichung und Verbreitung von mittels radioelektrischer Einrichtungen empfangener Nachrichten,

d) die Aussendung oder Verbreitung von falschen oder betrügerischen Notsignalen oder Notrufen

zu unterdrücken.

„Allgemeine Vollzugsordnung zum Internationalen Radiotelegraphen-Vertrag."

Dieselbe umfaßt nachstehende 34 Artikel und 8 Anhänge:

1. Definitionen.
2. Konzession.
3. Wahl und Eichung der Apparate.
4. Einteilung und Verwendung der radioelektrischen Ausstrahlungen.
5. Verteilung und Verwendung der Frequenzen (Wellenlängen) und der Wellentypen.
6. Dienst der privaten Versuchsstationen.
7. Funkerzeugnisse.
8. Oberaufsicht des Befehlhabers.
9. Allgemeiner Vorgang im beweglichen Dienst.
10. Allgemeiner Anruf an alle beweglichen Stationen.
11. Störungen.
12. Bericht über die Verstöße.
13. Veröffentlichung der Dienstbehelfe.
14. Rufzeichen.
15. Beaufsichtigung der Stationen.
16. Bedingungen, die von den beweglichen Stationen zu erfüllen sind.
17. Ruf- und Horchwellen.
18. Einrichtungen für Hilfeleistung.
19. Notsignal, Alarmsignal, Dringlichkeitssignal.
20. Dienststunden der Stationen des beweglichen Dienstes.
21. Auskünfte in den Konzessionsurkunden.
22. Anschrift der Radiotelegramme.
23. Rangordnung bei der Herstellung der Verbindungen im beweglichen Dienst.
24. Anrufe.
25. Aufgabezeit der Radiotelegramme.
26. Leitweg der Radiotelegramme.
27. Im Falle der Not zu verwendende Wellen.
28. Zur Verringerung der Störungen geeignete Maßnahmen.
29. Unbestellbarkeitsmeldung.
30. Lagerfrist der Radiotelegramme in den Landstationen.
31. Sonderdienste.

Digitized by Google

Tafel I.

Frequenz in Kilozykel/Sekunden (kc/s) (Kilohertz)	Annähernde Wellenlängen in Metern (m)	Bezeichnung der Radiodienste
10—100	30 000—3000	Feste Dienste.
100—110	3000—2725	Feste und bewegliche Dienste.
110—125	2725—2400	Bewegliche Dienste.
125—150[1])	2400—2000[1])	Bewegliche, ausschließlich dem öffentlichen Verkehr dienende Seeradiodienste.
150—160	2000—1875	Bewegliche Dienste.
160—194	1875—1550	*a)* Rundspruch. *b)* Feste Dienste. *c)* Bewegliche Dienste. Die Benutzung dieses Bandes ist für die verschiedenen Ländergebiete wie folgt geregelt: Alle Gebiete, in denen bereits Rundspruchsender auf Wellen unter 300 kc/s (über 1000 m) arbeiten } Rundspruch. Andere Gebiete: Feste und bewegliche Dienste. Die Regelung in den Ländergebieten muß die Rechte anderer Ländergebiete in diesem Wellenband berücksichtigen.
194—285	1550—1050	*a)* Bewegliche Dienste. *b)* Feste Dienste. *c)* Rundspruch. Die Benutzung dieses Bandes ist für die verschiedenen Ländergebiete wie folgt geregelt: Europa: *a)* Bewegliche Flugradiodienste ausschließlich. *b)* Feste Flugradiodienste ausschließlich. *c)* In dem Band von 250—285 kc/s (1200—1050 m) feste, nicht öffentliche Dienste. *d)* In dem Band von 194—224 kc/s (1550—1340 m) Rundspruch. Andere Gebiete: *a)* Bewegliche Dienste mit Ausnahme des öffentlichen Seeradiodienstes. *b)* Feste Flugradiodienste ausschließlich. *c)* Feste nicht öffentliche Dienste.
285—315	1050—950	Radiophare (Funkfeuer).
315—350[2])	950—850[2])	Bewegliche Flugradiodienste ausschließlich.
350—360	850—830	Bewegliche nicht öffentliche Dienste.
360—390	830—770	*a)* Radiopeilung. *b)* Bewegliche Dienste zugelassen, soweit der Dienst zu *a)* nicht gestört wird.
390—460	770—650	Bewegliche Dienste.
460—485	650—620	Bewegliche Dienste (ausgenommen sind gedämpfte und Telephoniewellen).
485—515[2])	620—580[2])	Bewegliche Dienste (Seenot, Anruf usw.).
515—550	580—545	Bewegliche, nicht öffentliche Dienste (ausgenommen sind gedämpfte und Telephoniewellen).
550—1300[4])	545—230[4])	Rundspruch.
1300—1500	230—200	*a)* Rundspruch. *b)* Seeradiodienste Welle 1364 kc/s (220 m) ausschließlich.
1500—1715	200—175	Bewegliche Dienste.
1715—2000	175—150	*a)* Bewegliche Dienste. *b)* Feste Dienste. *c)* Amateursender.
2000—2250	150—133	Bewegliche und feste Dienste.
2250—2750	133—109	Bewegliche Dienste.
2750—2850	109—105	Feste Dienste.
2850—3500	105—85	Bewegliche und feste Dienste.
3500—4000	85—75	*a)* Bewegliche Dienste. *b)* Feste Dienste. *c)* Amateursender.
4000—5500	75—54	Bewegliche und feste Dienste.
5500—5700	54—52·7	Bewegliche Dienste.
5700—6000	52·7—50	Feste Dienste.
6000—6150	50—48·8	Rundspruch.
6150—6675	48·8—45	Bewegliche Dienste.
6675—7000	45—42·8	Feste Dienste.
7000—7300	42·8—41	Amateursender.
7300—8200	41—36·6	Feste Dienste.
8200—8550	36·6—35·1	Bewegliche Dienste.
8550—8900	35·1—33·7	Bewegliche und feste Dienste.
8900—9500	33·7—31·6	Feste Dienste.
9500—9600	31·6—31·2	Rundspruch.
9600—11 000	31·2—27·3	Feste Dienste.
11 000—11 400	27·3—26·3	Bewegliche Dienste.
11 400—11 700	26·3—25·6	Feste Dienste.
11 700—11 900	25·6—25·2	Rundspruch.
11 900—12 300	25·2—24·4	Feste Dienste.
12 300—12 825	24·4—23·4	Bewegliche Dienste.
12 825—13 350	23·4—22·4	Bewegliche und feste Dienste.
13 350—14 000	22·4—21·4	Feste Dienste.
14 000—14 400	21·4—20·8	Amateursender.
14 400—15 100	20·8—19·85	Feste Dienste.
15 100—15 350	19·85—19·55	Rundspruch.

Digitized by Google

Frequenz in Kilozykel/Sekunden (kc/s) (Kilohertz)	Annähernde Wellenlängen in Metern (m)	Bezeichnung der Radiodienste
15 350—16 400	19·55—18·3	Feste Dienste.
16 400—17 100	18·3—17·5	Bewegliche Dienste.
17 100—17 750	17·5—16·9	Bewegliche und feste Dienste.
17 750—17 800	16·9—16·85	Rundspruch.
17 800—21 450	16·85—14	Feste Dienste.
21 450—21 550	14—13·9	Rundspruch.
21 550—22 300	13·9—13·45	Bewegliche Dienste.
22 300—23 000	13·45—13·1	Bewegliche und feste Dienste.
23 000—28 000	13·1—10·7	Nicht besonders vorbehalten.
28 000—30 000	10·7—10	Amateur- und Versuchssender.
30 000 56 000	10—5·35	Nicht besonders vorbehalten.
56 000—60 000	5·35—5	Amateur- und Versuchssender.
über 60 000	unter 5	Nicht besonders vorbehalten.

[1]) Die Welle von 143 kc/s (2100 m) ist die Anrufwelle der beweglichen Stationen bei Benutzung langer ungedämpfter Wellen.
[2]) Die Welle von 333 kc/s (900 m) ist die internationale Anrufwelle im Flugradiodienst.
[3]) Die Welle von 500 kc/s (600 m) ist die internationale Anruf- und Notwelle. Sie kann für andere Zwecke verwendet werden, wenn Anruf- und Notzeichen dadurch nicht gestört werden
[4]) Die beweglichen Dienste können das Band 550—1300 kc/s (545—230 m) verwenden, wenn die Dienste eines Landes, das dieses Band ausschließlich für Rundspruch benutzt, dadurch nicht gestört werden.

Bemerkung. Da anerkanntermaßen die kurzen Wellen (Frequenzen etwa von 6000 bis 23 000 kc/s, Wellenlängen ungefähr 50 bis 13 m) besonders leistungsfähig im Verkehr auf große Entfernungen sind, wird empfohlen, dieses Wellenband grundsätzlich diesen Zwecken, im festen Dienst, vorzubehalten.

32. Abrechnung.
33. Internationaler beratender technischer Ausschuß für Radioübertragung.
34. Internationales Büro.

Dazu die Anhänge:

1. Liste der im Radioverkehr zu gebrauchenden Abkürzungen.
2. Bericht über eine Übertretung des Radiotelegraphen-Übereinkommens oder der Vollzugsordnungen.
3. Dienstbehelfe.
4. Stufenleiter zur Bezeichnung der Zeichenstärke.
5. Dienststunden der in die zweite Kategorie eingereihten Schiffe.
6. Internationale Dienststunden für Schiffe mit weniger als drei Radiotelegraphisten.
7. Behelfe, mit denen die Bordstationen und die Flugzeugstationen versehen sein müssen.
8. Durchführung der Radio-Peilungen.

Die größte Bedeutung kommt dem Artikel 5 zu, in welchem die Verteilung und die Anwendung der Frequenzen bzw. Wellenlängen und der Wellengattungen festgelegt ist.

Der Artikel enthält einleitend eine sehr wichtige, grundlegende Bestimmung: Der Wellenverteilungsplan, der einen Teil dieses Artikels bildet, sowie die übrigen Bestimmungen der Verordnung hinsichtlich der Wellenlängen und Wellengattungen gelten für alle jene Stationen, die ihrer Art nach ernstliche internationale Störungen verursachen können. Wie aus dem Vertrag erinnerlich ist, bezieht sich das also auch auf Stationen, die nur dem inländischen Verkehr dienen, aber außerhalb des Landes Störungen verursachen könnten. Allen übrigen Stationen kann von ihren Verwaltungen eine beliebige Wellenlänge oder Wellengattung zugeteilt werden.

Es besteht also eine gewisse Möglichkeit, im Inland Sender auch außerhalb der internationalen Wellenordnung zu betreiben, vorausgesetzt, daß sie nicht störend über die Grenzen hinaus strahlen. Leider ist diese Möglichkeit bei einem kleinen und langgestreckten Lande wie Österreich eine sehr begrenzte.

Ehe auf die Besprechung der Wellenverteilungstafel eingegangen wird, sei kurz erwähnt, wie es eigentlich mit der Wellenregelung bisher stand. Die Londoner Konferenz von 1912 hat eine ganz geringe Anzahl von bestimmten Wellen dem Schiffsverkehr vorbehalten. Die später hinzugekommenen Radiodienste haben sich im allgemeinen derjenigen Wellen bemächtigt, die aus technischen Rücksichten für den betreffenden Dienst besonders in Betracht kommen. Neue Sender haben sich mit ihren Wellen in eine freie Lücke des betreffenden Wellenbandes hineingesetzt oder haben, wenn sie stark genug waren, sich einfach mit Gewalt Platz geschaffen. Der europäische Rundspruch hat sogar seit etwa zwei Jahren versucht, sich in dem Wellenband von 600 bis 200 m im Wege der Union für Radiophonie eine Wellenordnung zu schaffen. Man ist aber, da die Grundlage einer internationalen Vereinbarung bisher fehlte, bis heute nicht imstande gewesen, einige unbotmäßige Sender zu zwingen, den ihnen zugewiesenen Platz im Wellenbande auch wirklich einzunehmen.

Die Washingtoner Wellenordnung setzt nun diesem unsicheren und unklaren Zustand ein Ende. Der ganze derzeit überhaupt in Frage kommende Wellenbereich von 30 000 m bis herab zu 5 m bzw. die Frequenzen 10 Kilohertz bis 60 000 Kilohertz wurde auf die in Betracht kommenden Radiodienste aufgeteilt, und zwar derart, daß einem bestimmten Dienstzweig als solchem gewisse Wellen oder Wellenbänder zugewiesen wurden. Die Wellenverteilung zeigt die Tafel I auf Seite 48.

Die individuelle Zuteilung einzelner Wellen an bestimmte feste Land- oder Rundspruchstationen aus dem Wellenbande, das für den betreffenden Dienst bestimmt ist, bzw. die Änderung der Wellen bereits bestehender Stationen obliegt, wie § 16 des Artikels 5 festlegt, der betreffenden Verwaltung, welche die Station betreibt oder bewilligt, und zwar soll die Zuteilung in der Weise erfolgen, daß nach Möglichkeit die von den bestehenden Stationen ausgeübten internationalen Dienste, deren Wellen bereits dem Berner Büro angezeigt wurden, nicht gestört werden. Im Bedarfsfalle müssen sich die beteiligten Verwaltungen über die Wellenzuweisung und die Verwendung der Welle verständigen. Kommt eine solche Verständigung, die den Zweck hat, gegenseitige Störungen zu vermeiden, nicht zustande, so kann das in Artikel 20 des Vertrages vorgesehene Schiedsgericht angerufen werden.

Die Aufteilung der Wellen auf die einzelnen Stationen im Rahmen des Washingtoner Wellenplanes ist also im wesentlichen Angelegenheit einer gebietsweisen Vereinbarung der beteiligten Verwaltungen.

Bezüglich der festen Kurzwellenstationen, die internationale Störungen verursachen können (was bei der Natur der kurzen Wellen schon bei sehr kleinen Leistungen der Fall sein kann), muß die gewählte Welle vor der Fertigstellung der Station, spätestens jedoch vor Betriebsaufnahme dem Berner Büro angezeigt werden.

Ganz allgemein ist im § 3 des Artikels 5 der Grundsatz aufgestellt, daß die Wellenverteilungstafel als Plan anzusehen ist, dem sich alle neu errichteten Stationen einfügen und an den alle bestehenden Stationen, sobald als möglich, in einem Zeitraum angepaßt werden müssen, der ohne Beeinträchtigung der Güte des Dienstes, den diese bereits bestehenden Stationen

Digitized by Google

aufrechterhalten, und unter Berücksichtigung des derzeitigen Standes ihrer Einrichtungen so kurz als möglich zu halten ist. (Mit diesem Vorbehalt wird der Kostenfrage, die in einzelnen Fällen bei der Umstellung der Stationen eine große Rolle spielen kann, Rechnung getragen.) Eine Ausnahme von der vorstehenden allgemeinen Fassung wurde nur für die Rundspruchstationen, die sich in dem am meisten umstrittenen Wellenbande von 1000 bis 2000 m befinden, in der Weise gemacht, daß für die Überführung dieser Stationen in eines der beiden für den Rundspruch vorgesehenen Wellenbänder eine begrenzte Frist von längstens einem Jahr nach Inkrafttreten der Washingtoner Vereinbarungen (also bis längstens 1. Jänner 1930) gesetzt wurde.

Bei der Wellenverteilung wurden folgende Dienstarten unterschieden:

Feste Dienste (zwischen festen Stationen),

Bewegliche Dienste (zwischen beweglichen oder mit einer beweglichen Station, zum Beispiel Schiffsdienste, Luftschiffdienste usw.),

Rundspruch,

Radiophare oder Funkfeuer,

Radiopeildienst,

Amateur- und Versuchssender.

Die Verteilung der Wellen über 200 m, in welchem Bereich sich der weitaus größte Teil des heute bestehenden Radioverkehrs zusammendrängt, erfolgte im großen und ganzen in Anlehnung an die bestehenden Dienste, wenn auch eine gewisse Umgruppierung und Zusammenfassung einzelner bestehender Dienste nicht zu umgehen war. Hervorzuheben ist, daß das Wellenband von 160 bis 194 Kilohertz (1875 bis 1550 m) in jenen Gebieten, wo bereits langwellige Rundspruchstationen bestehen, also auch in Europa, dem Rundspruch vorbehalten ist, während in anderen Gebieten dieses Wellenband den festen und beweglichen Diensten zugeteilt ist. Dem festen Dienst auf langen Wellen stehen demnach in Europa die Wellen über 2725 m zur Verfügung. Weiters wurde für Europa mit Rücksicht auf die zahlreichen vorhandenen langwelligen Rundspruchstationen im Wellenbande von 194 bis 224 Kilohertz (1550 bis 1340 m) ein Zugeständnis gemacht, indem dieses Band gleichzeitig mit dem festen und beweglichen Flugdienst auch dem Rundspruch zur Verfügung steht.

Das Wellenband zwischen 1000 und 2000 m war außerordentlich heftig umstritten, wobei hauptsächlich Flugradiodienst und Rundspruch in Europa einander außerordentlich bedrängten. Der nach wochenlangen zähen Verhandlungen schließlich für Europa erkämpfte lange Rundspruchwellenbereich war immer noch nicht ausreichend, um alle bereits bestehenden Stationen unterzubringen; es machten sich auch Bestrebungen geltend, jede weitere Entwicklungsmöglichkeit der Langwellenrundfunkstationen überhaupt zu unterbinden. Es ist jedoch erfreulicherweise gelungen, Bestimmungen durchzusetzen, danach die Errichtung neuer Stationen in dem festgesetzten Langwellenbereich möglich ist, sofern sie sich mit den bestehenden Stationen vertragen. Unter ähnlichen Voraussetzungen ist auch die Erhöhung der Sendeenergie gestattet. Es ist somit das Tor für eine weitere Entwicklung wenigstens nicht ganz geschlossen.

In besonderer Weise wurde die Welle 500 Kilohertz (600 m), welche die internationale Rufwelle im beweglichen Dienst und die Welle für die Aussendung von Notrufen ist, zunächst dadurch geschützt, daß ihr ein verhältnismäßig breites Schutzband von beiderseits 15 Kilohertz bzw. 20 m, das ist also 485 bis 515 Kilohertz (620 bis 580 m) freigehalten wurde. Außerdem wurden in den anstoßenden Bändern 460 bis 485 Kilohertz (650 bis 620 m) und 515 bis 550 Kilohertz (580 bis 545 m) die Verwendung von gedämpften Wellen, Radiotelephonie und überhaupt jeder Wellenart, die die Wirksamkeit der Notrufe auf Welle 600 m beeinträchtigen könnte, untersagt. Hiedurch wird die unter anderem auch von Österreich vorgeschlagene Trennung dieses 600 m-Wellenbandes von den Rundspruchwellen, allerdings in sehr ausgiebigem Maße, bewirkt. Das in Europa derzeit verwendete mittlere Rundspruchwellenband erleidet an der oberen Grenze eine geringe Einbuße von etwa drei Rundspruchwellen. Dafür ist den Funkensendern der beweglichen Stationen das Arbeiten auf der Welle 450 m in jenen Gebieten, wo der Rundspruch gestört werden könnte, untersagt. Das Gleiche gilt für die Welle 300 m zwischen 18 Uhr und Mitternacht nach Ortszeit.

Der Wellenbereich über 1500 Kilohertz (unter 200 m) ist derzeit noch verhältnismäßig spärlich in Anspruch genommen. Wenn man bedenkt, daß hier ein Wellenbereich zur Verfügung steht, der etwa 40 mal so groß ist wie der bis vor kurzem nahezu ausschließlich in Verwendung gestandene Wellenbereich über 200 m, und daß dieser Wellenbereich in Zukunft dank diesem Wellenplan in Ordnung besiedelt werden kann, so wird deutlich, welche Bedeutung der fast schöpferischen Arbeit, die bei der Einteilung dieses Wellenbereiches geleistet wurde, zukommt.

Der Wellenbereich wurde auf die verschiedenen Dienste so aufgeteilt, daß jedem Dienst mehrere, in verschiedenen Wellengebieten liegende Bänder zugeteilt wurden, was mit Rücksicht auf das besondere Verhalten namentlich der ganz kurzen Wellen notwendig war. Bezüglich des Bandes zwischen 50 und 13 m wurde die besondere Empfehlung ausgesprochen, diese Wellen wegen ihrer besonderen Eignung für die Überbrückung großer Entfernungen dem Weitverkehr vorzubehalten. Für Rundspruchzwecke (für Fernübertragungen) sind sechs verschiedene Bänder mit einer Gesamtbreite von insgesamt 850 Kilohertz freigehalten. Auch für Amateur- und Versuchssender wurden sechs verschiedene Wellenbänder festgesetzt, die, um Störungen anderer Dienste möglichst zu vermeiden, so gewählt wurden, daß die störenden Harmonischen in die dem gleichen Zweck bestimmten niedrigeren Wellenbänder hineinfallen. Die übrigen Wellen, mit Ausnahme zweier Bänder im ganz kurzen Wellenbereich und der Wellen über 60 000 Kilohertz (unter 5 m), die für keine besonderen Zwecke reserviert sind, wurden in geeigneter Weise auf den festen und beweglichen Dienst aufgeteilt.

Der Artikel 5 enthält noch eine Reihe anderer wichtiger Bestimmungen über die Verwendung der verschiedenen Wellengattungen. So sind von ganz besonderer Bedeutung die Bestimmungen, die der möglichsten Einschränkung des Gebrauches der gedämpften Wellen (von Funksendern) gelten.

Der Gebrauch gedämpfter Wellen wird in bestimmten Etappen in den Jahren 1930, 1935 und 1940 so eingeschränkt, daß nach dem 1. Jänner 1940 nur mehr kleine Funkensender mit höchstens 300 W Eingangsleistung verwendet werden dürfen.

Die Aussendung von Telephoniewellen zwischen 3000 und 1875 m ist untersagt, ebenso die Aussendung von tonmodulierten, ungedämpften Wellen zwischen 3000 und 2000 m mit Ausnahme der Zeitzeichen zwischen 3000 und 2400 m.

Jede Station, die einen Dienst zwischen festen Punkten auf einer Welle unter 110 Kilohertz (über 2725 m) durchführt, soll grundsätzlich für jeden ihrer Sender, die gleichzeitig arbeiten können, nur eine einzige Frequenz benützen (§ 12). Für den Austausch der meteorologischen Sammelberichte sind im europäischen Gebiet 2 noch näher festzusetzende Frequenzen und für die rasche Übermittlung und Verteilung von Nachrichten, die der Entdeckung von Verbrechen oder der Verfolgung von Verbrechern dienen, eine noch zu vereinbarende Welle in dem Bereich von 8000 bis 3000 m vorbehalten.

§ 18 bezieht sich auf Amateursender. Jede Verwaltung kann den Amateursendern beliebige Frequenzen aus den im Wellenverteilungsplan für Amateursender reservierten Bändern zuweisen. Die größte Leistung, die diese Stationen haben dürfen, wird von den betreffenden Verwaltungen unter Berücksichtigung der technischen Eignung der Betriebsführer und der Bedingungen, unter welchen die genannten Stationen arbeiten sollen, festgesetzt. Alle allgemeinen Regeln, die in dem Vertrag und der Vollzugsordnung festgelegt sind,

Digitized by Google

gelten auch für Amateurstationen. Insbesondere soll die Frequenz der ausgestrahlten Wellen so beständig und frei von Harmonischen sein, als es der Stand der Technik gestattet. Im Verlaufe ihrer Aussendungen müssen diese Stationen in kurzen Zeitabständen ihre Rufzeichen geben.

Artikel 6 enthält weitere Bestimmungen bezüglich der Amateursender. So ist der Verkehr zwischen Amateursendern zweier verschiedener Länder untersagt, wenn eines der betreffenden Länder sich gegen einen solchen Verkehr ausspricht. Ist ein solcher Amateurverkehr zugelassen, so muß er in offener Sprache erfolgen und muß sich auf Mitteilungen beschränken, die sich auf die Versuche beziehen oder die, falls sie persönlicher Natur sind, nur so unwichtigen Inhaltes sein dürfen, daß eine Beförderung durch den öffentlichen Telegraphen nicht in Betracht käme.

Es muß ferner jeder, der die Apparate einer zum Senden berechtigten privaten Versuchsstation für seine eigene Rechnung oder für die dritter Personen bedient, den Nachweis erbracht haben, daß er fähig ist, Mitteilungen in Morsezeichen zu übermitteln oder solcher Art übermittelte Nachrichten mittels Gehörempfanges zu lesen. Die Verwaltungen haben die ihnen notwendig erscheinenden Maßnahmen zu ergreifen, um vom technischen Standpunkt die Eignung aller für die Bedienung der Geräte in Frage kommenden Personen zu überprüfen.

Der Artikel 4 befaßt sich mit der Einteilung und Anwendung der verschiedenen radioelektrischen Ausstrahlungen. Die Wellen werden in zwei Klassen,

A) ungedämpfte Wellen, und
B) gedämpfte Wellen

eingeteilt.

Die ungedämpften Wellen werden unterteilt in:

Type A 1: ungedämpfte und unmodulierte Wellen, das heißt ungedämpfte Wellen, deren Amplitude oder Frequenz sich unter dem Einfluß einer telegraphischen Zeichengebung ändert.

Type A 2: mit Tonfrequenz modulierte ungedämpfte Wellen, das heißt ungedämpfte Wellen, deren Amplitude oder Frequenz sich nach dem Gesetz einer hörbaren Schwingung, verbunden mit einer telegraphischen Zeichengebung, ändert.

Type A 3: durch Sprache oder Musik modulierte ungedämpfte Wellen, deren Amplitude oder Frequenz sich den charakteristischen Schwingungen der Sprache oder Musik folgend, ändert.

Diese Einteilung der Wellen verhindert nicht den Gebrauch von Wellen, die in einer anderen Weise moduliert oder getastet werden (zum Beispiel bei Bildübertragung).

Eine bemerkenswerte Bestimmung des Artikels 4 regelt die Wellenbezeichnung. Es soll künftighin an erster Stelle immer die Frequenz in Kilocykel per Sekunde (Kilohertz) und dann in Klammer die angenäherte Wellenlänge in Metern angegeben werden. Hierdurch wird namentlich für den kürzeren Wellenbereich die notwendige genaue Bezeichnung der Wellen ermöglicht.

In dem folgenden Paragraphen des genannten Artikels wird ausgesprochen, daß die ausgestrahlten Wellen, so genau es der Stand der Technik erlaubt, die zugewiesene Wellenlänge einhalten müssen und daß die Aussendung, so weit es praktisch möglich ist, frei sein muß von allen Ausstrahlungen, die für die Type der ausgeübten Sendung nicht wesentlich ist. Die Festsetzung der zulässigen Wellenabweichungen von der festgesetzten Frequenz wird den beteiligten Verwaltungen vorbehalten, wobei grundsätzlich die Fortschritte der Technik genützt werden sollen, um diese Abweichungen zu verringern. Die Breite des von der Ausstrahlung einer Station belegten Frequenzbandes soll dem technischen Fortschritt angepaßt sein und schließlich müssen die Wellen der Stationen so weit von der Grenze des zugehörigen Wellenbandes entfernt sein, daß die Stationen des unmittelbaren benachbarten Wellenbandes nicht gestört werden.

Artikel 3 gibt die Wahl der radioelektrischen Apparate und Anordnungen für eine Station unter der Bedingung frei, daß die ausgestrahlten Wellen den in der Vollzugsordnung aufgestellten Bedingungen entsprechen.

Die Verwaltungen haben dafür Sorge zu tragen, daß die zur Abstimmung der Sender verwendeten Frequenzmesser so genau als möglich durch Vergleich mit den nationalen Eichnormalien geeicht sind. Im Falle internationaler Meinungsverschiedenheiten soll auf absolute Frequenzmessungsmethoden zurückgegriffen werden. Die nähere Festsetzung derselben wird eine der Aufgaben des technischen Komitees bilden.

Wichtig ist im Zusammenhang damit eine Bestimmung des Artikels 11, § 4, die besagt, daß, falls von einer Station eine Klage über Störung durch einen Sender erhoben wird, von ihr nachgewiesen werden muß, daß ihre Empfangseinrichtung gleichwertig ist mit der besten Type, die in dem betreffenden Dienstzweig Anwendung findet. Hiedurch wird erreicht, daß auch auf der Empfangsseite allgemein jene Maßnahmen zur Anwendung kommen müssen, die geeignet sind, gegenseitige Störungen weitestgehend zu vermindern.

In Ergänzung des Artikels 5 enthält Artikel 16 alle jene Bedingungen, die von den beweglichen Stationen erfüllt werden müssen. Hervorzuheben ist, daß alle Stationen auf Schiffen oder Flugzeugen, die eine Schiffs- oder Fluglinie befahren, für die radioelektrischen Einrichtungen auf Grund einer zwischenstaatlichen Vereinbarung vorgesehen sind, Wellen der Type A 2 oder B auf Frequenz 500 Kc/sek (Wellenlänge von 600 m) aussenden und empfangen können müssen. Die Bordstationen müssen außerdem die Welle 375 Kc/sek (Wellenlänge von 800 m), Type A 2 (oder B), die Flugzeugstationen die Welle 353 Kc/sek (900 m) der Type A 2 oder A 3 (oder B) senden und empfangen können.

Von den übrigen Bedingungen seien noch jene angeführt, die sich auch auf Flugzeugstationen beziehen:

Es müssen zufolge § 6 die Sendeeinrichtungen geeignete Vorrichtungen aufweisen, die eine Verminderung der Sendeleistung gestatten. Diese Bestimmung bezieht sich nicht auf Sender, deren Eingangsleistung 300 W nicht übersteigt.

§ 8 schreibt vor, daß die Umschaltung auf andere Wellen oder der Übergang vom Senden auf Empfangen oder umgekehrt so rasch als möglich durchgeführt werden muß.

Damit wären die vom technischen Standpunkt wichtigsten Bestimmungen der allgemeinen Vollzugsordnung aufgezählt.

Es verbleibt noch die Gruppe der Vorschriften für die Regelung des Betriebes selbst.

Artikel 11 bezieht sich allgemein auf Störungen durch Sender. Der Austausch überflüssiger Zeichen im beweglichen Dienst ist untersagt und Versuche nur dann erlaubt, wenn der Dienst anderer Stationen nicht gestört wird. Letzteres gilt allgemein für alle Stationen. Versuchssignale müssen so gewählt sein, daß keine Irrtümer durch Verwechslung mit den allgemein vereinbarten Signalen eintreten. Während der Versuche oder während des Abstimmens muß öfter das Rufzeichen ausgesendet werden.

Die übrigen, ziemlich umfangreichen Bestimmungen beziehen sich auf die Abwicklung des Betriebes der beweglichen Stationen, der Peilstationen und Funkfeuer.

Da es sich um reine Betriebsvorschriften handelt, wird an dieser Stelle von einer eingehenden Besprechung abgesehen.

Erwähnt sollen nur noch die Bestimmungen bezüglich der Rufzeichen, die in § 14 enthalten sind, werden, da sie von allgemeinerem Interesse sein dürften.

Jedem Land ist eine Reihe von Rufzeichen zugewiesen. (Österreich erhielt die Serie UOA bis UOZ.)

Digitized by Google

Die Rufzeichen setzen sich zusammen aus:

a) 3 Buchstaben für feste und Landstationen,

b) 4 Buchstaben für Bordstationen,

c) 5 Buchstaben für Flugzeugstationen,

d) den Buchstaben, welche die Nationalität bezeichnen (UO für Österreich), gefolgt von einer einzelnen Zahl und einer Gruppe von 3 weiteren Buchstaben für private Versuchsstationen.

„Zusatz-Vollzugsordnung zum Internationalen Radiotelegraphen-Vertrag."

Dieselbe enthält nachstehende 7 Artikel.

1. Radiotelephonischer Vorgang im beweglichen Dienst.
2. Gebühren.
3. Rangordnung bei der Herstellung der Verbindungen im beweglichen Dienst.
4. Zweifelhafter Empfang. Übermittlung durch „Doppel"-Radioverkehr auf große Entfernung.
5. Radiotelegramme, die auf dem gewöhnlichen oder Luftpostwege weiter zu befördern sind.
6. Weiterbeförderung durch Bordstationen.
7. Anwendung des Internationalen Telegraphenvertrages und der zugehörigen Vollzugsordnung auf Radiotelegramme.

Dazu Anhang:

1. Vorgangsweise bei internationaler Radiotelephonie.

Da es sich durchwegs um Vorschriften betreffend die Abwicklung des Verkehrs handelt, wird von einer Besprechung derselben an dieser Stelle abgesehen.

Allgemeine Schlußbemerkungen.

Der Internationale Radiotelegraphen-Vertrag, welcher nun der Ratifizierung seitens der vertragschließenden Regierungen harrt, tritt am 1. Jänner 1929 in Kraft.

Die nächste Radiokonferenz ist für das Jahr 1932 in Madrid in Aussicht genommen. Mittlerweile auftauchende Fragen von internationalem Interesse werden zwischenzeitig von dem Internationalen beratenden technischen Ausschuß für Radioübertragung zu klären bzw. für die nächste Konferenz vorzubereiten sein.

Dieser Ausschuß soll zu diesem Zweck in der Regel alle zwei Jahre zusammentreten. Die Vorarbeiten für die erste Zusammenkunft wurden der niederländischen Telegraphenverwaltung übertragen.

Rundschau.

Die Anwendung der kurzen Wellen im Verkehr mit Flugzeugen behandelt H. Plendl. Die bisher verwendeten Langwellensender für Flugzeuge[1]) haben eine Telegraphiereichweite von nur 300 bis 600 km, die vom Flugzeug in 2 bis 4 Stunden zurückgelegt werden. Dagegen ist der Aktionsradius der Flugzeuge auf 6000 km bei etwa 50 Flugstunden gestiegen. Da sie sich mit den bisherigen Einrichtungen schon nach 2 bis 4 Stunden nicht mehr mit ihrem Starthafen verständigen können, ist eine Erweiterung der Telegraphiereichweite dringend geboten, die aber ohne unverhältnismäßige Erhöhung der Energie nur mit kurzen Wellen möglich erscheint. Versuche mit einem Kurzwellen-Bordsender mit einem Wellenbereich von 10 bis 150 m und einer Hochfrequenzleistung von etwa 70 W, die vom Verfasser gemeinsam mit Prof. Dr. Faßbender und Dr. Krüger vorgenommen wurden, lieferten günstige Ergebnisse. Der Bordsender wurde mit Anodenwechselstrom von 600 Hertz betrieben und lieferte daher tönende Telegraphiezeichen. Er enthielt eine Senderöhre mit kapazitiver Gitter-Anodenkopplung und eine Modulationsröhre, deren Kathode mit dem Gitter und deren Anode mit der Kathode der Senderöhre verbunden war. Die in der Ruhelage negative Gitterspannung wurde beim Tasten positiv gemacht und so das Gitter der Senderöhre durch den Anodenstrom der Modulationsröhre beeinflußt. Der Sender wog etwa 7 kg und maß 35 × 25 × 20 cm. Der Bordempfänger besaß eine Hochfrequenz-Gegentaktstufe und zwei Niederfrequenzstufen. Als Antennen wurden nur symmetrische Dipolantennen verwendet, die entweder von einem kleinen Ständer ober der Kabine nach rechts und links zu den Flügelenden, oder von einem Flügelende zum hinteren Ende des Flugzeugrumpfes gespannt wurden. Mit diesen Apparaten wurde ein Flugzeug D 212 ausgerüstet und zu Versuchsflügen verwendet. Die ersten Flüge dienten der Prüfung des Empfängers. Hiebei wurden die Nauener Kurzwellensender aga (15 m), agh (26·1 m) und age (18·2 m) aufgenommen. Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei den Empfangsstörungen durch den Magnetzünder des Flugzeugmotors sowie der angeblichen toten Empfangszone zugewendet. Die ersteren Störungen erwiesen sich als unerheblich, nur das Kollektorgeräusch der mitlaufenden Generatoren machte sich sehr störend bemerkbar, konnte aber leicht durch Ausschalten der Generatoren während des Abhörens beseitigt werden. Bei diesen Flügen, die nach Friedrichshafen und Königsberg (beide etwa 600 km von Nauen) führten, konnten wohl Gebiete stärkerer Schwächung zwischen 150 und 400 km, aber keine toten Zonen, die nach amerikanischen Berichten zwischen 50 und 800 km liegen sollten, gefunden werden. Die Empfangsstärke war auch im Flugzeug für Verkehrszwecke meist noch ausreichend. Da in der Schwächungszone Stationen, die 1500, 6000, 11 000 und 20 000 km entfernt waren, wesentlich lauter gehört wurden als die Nauener Sender gaben die Versuchsflüge auch über die gute Empfangsmöglichkeit sehr entfernter Stationen Aufschluß. Am Boden, bei abgestelltem Flugzeugmotor, wurden auch die Nauener Zeichen in 50, 145, 500 und 600 km Entfernung sehr laut empfangen. Im Mai vorigen Jahres wurde auch ein Sendeflug gegen Friedrichshafen mit Welle 38 m und 90 W Sendeleistung unternommen, der allerdings in Aschaffenburg am Main wegen Motordefektes abgebrochen werden mußte. Die auf dieser Welle gesendeten Zeichen wurden in Geltow (bei Potsdam, 400 km von Aschaffenburg) und Königsberg (950 km von Aschaffenburg) während des ganzen Fluges ausgezeichnet empfangen. Um eine etwaige Richtwirkung der Dipolantenne zu entdecken, wurden Viereckflüge von 30 km Seitenlänge bei München (19·4 m-Welle) und Berlin (38 m-Welle) vorgenommen. Der Empfangsort war im ersteren Falle Berlin, im letzteren Königsberg. Ein Einfluß der Antennenrichtung auf die Lautstärke wurde nicht wahrgenommen. Der Verfasser betrachtet daher auf Grund der beschriebenen Versuche einen Kurzwellenverkehr mit Bordstationen von etwa 100 W und Bodenstationen von einigen kW als durchaus entsprechend. Um die günstigste Wellenlänge zu finden, sollte noch das ganze Wellenband von 10 bis 150 m untersucht werden. R. H.

(Z. f. Technische Physik, Jg. 8, Nr. 11, 1927.)

Die Anwendung der Quecksilberdampfröhre als Schaltorgan, insbesondere zum Tasten starker Sendeströme in der drahtlosen Telegraphie, behandelt Hans Schuchmann[1]). Die Quecksilberdampfröhre, wie sie zum Schalten von Gleichstrom an Stelle von hochbelasteten Relais in Schnellreglern verwendet wird, besteht aus einem Glasgefäß mit Quecksilberkathode und einer festen Anode. Das Glasgefäß nimmt im praktischen Falle mit Rücksicht auf die Kühlung und die zu schaltende Spannung ziemlich verwickelte Formen an. Auf die

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 18; 1928, S. 23.

[1]) Vgl. E. u. M. 1928, Heft 2, S. 56 und Heft 11, S. 254.

Digitized by Google

Entfernung der Fremdgase ist großes Gewicht zu legen. Die Zündung des Lichtbogens wird mittels eines in der Höhe der Kathodenoberfläche außen um das Glasrohr gelegten Ringes bewirkt: Zwischen der Kathodenzuleitung und diesem Ringe liegt die Sekundärwicklung eines kleinen Transformators; wird dessen Primärwicklung plötzlich auf Spannung geschaltet, so tritt in der Sekundärwicklung ebenfalls ein Spannungsstoß auf, der innerhalb der Röhre ein Glimmen am Kathodenrande verursacht, das die Hauptentladung zündet und damit den Strom einschaltet. Bei der Regelung zum Beispiel der Drehzahl einer Gleichstromnebenschlußmaschine liefert die Schaltröhre eine Zusatzerregung. Sie liegt wohl an einer Wechselspannung, läßt aber nur gleichgerichtete Stromhalbwellen durch. Während der entgegengesetzt gerichteten Halbwellen erlischt dagegen der Lichtbogen und muß jedesmal neu gezündet werden. Dies wird durch ein im gleichen Takte bewegtes Relais bewirkt, das im Spannungsscheitel jeder durchzulassenden Halbwelle die Primärwicklung des Zündtransformators einschaltet. Wird durch einen Drehzahlindikator der Zündaugenblick durch das Einschalten eines das Relais beeinflussenden Gleichstromes beim Unterschreiten einer gewissen Drehzahl verschoben, so wird der Lichtbogen nicht mehr gezündet und die Zusatzerregung bleibt aus. Mit einer kleinen Röhre können 40 A bei 1000 V geschaltet werden.

Abb. 1 zeigt ferner das Schalten eines Wechselstromes mit der Quecksilberdampfröhre. Da es sich hiebei um Hochfrequenz handelt, scheitert das Zünden im Tempo des Wechselstromes an der Kürze der verfügbaren Zeit. Die Schaltröhren sind daher als kleine Gleichrichter für niederfrequenten Wechselstrom ausgebildet und unterhalten an den beiden Nebenanoden Hilfslichtbogen, die ihrerseits wieder beim Einschalten der niederfrequenten Wechselstromquelle auf die Primär-

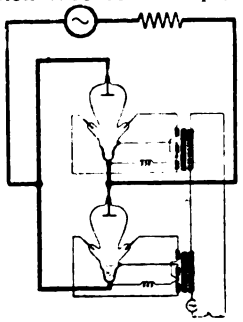


Abb. 1.

wicklung des kleinen Gleichrichtertransformators durch den oben beschriebenen Zündring gezündet werden. Um beide Halbwellen des zu schaltenden Wechselstromes durchzulassen, sind zwei Schaltröhren in Vollwegschaltung erforderlich. Mit dem Öffnen oder Schließen des Niederfrequenzkreises durch einen Taster erlischt der Hilfslichtbogen, oder wird wieder gezündet und im gleichen Takte erlischt oder zündet auch der Hauptlichtbogen. Wie Aufnahmen mit der Braunschen Röhre zeigen, tritt hiebei keine wesentliche Verzerrung der Stromkurvenform ein. Die Leistung eines derartigen ausgeführten Schaltsatzes betrug 50 A bei 3000 V; also eine Schaltleistung von 150 kVA bei einem Schalttempo von 150 bis 200 Worten in der Minute. Versuchsweise konnten Ströme bis zu 20 000 Hertz geschaltet werden; auch höhere Frequenzen scheinen keine Schwierigkeiten zu bereiten. Die Schaltleistung könnte durch Parallelschalten mehrerer Röhren noch erhöht werden.

R. H.

(Z. f. techn. Physik, Jg. 8, Nr. 11, 1927.)

Hysteresis in Röhrenoszillatoren behandelt L. S. Taylor. In einer früheren Untersuchung[1]) zeigte der Verfasser, daß sich die Schwingungen eines Röhrenoszillators mit Kondensator und Widerstand im Gitterkreise unter Umständen in getrennte Gruppen auflösen. Ob stetige oder unterbrochene Schwingungen auftreten, wird durch die Konstanten des Schwingungskreises bestimmt. Als empirische Formel für die Frequenz F der Unterbrechungen wurde gefunden

$$F = A \cdot e^{(L_2 - k C_2)/L_1},$$

worin A und k konstante Koeffizienten, L_1, L_2 und C_2 Bestimmungsstücke des Schwingungskreises sind, die die Geschwindigkeit der negativen Gitteraufladung festlegen. Letztere ist einer der beiden Hauptfaktoren, welche bezüglich der Art der Schwingung maßgebend sind. Beim Beginn einer Schwingungsgruppe liegt E_g etwas über der statischen Abreißspannung; an ihrem Ende etwas unter der dynamischen Abreißspannung; der Änderungsbereich von E_g ist also durch diese beiden Spannungen bestimmt, von denen die erstere eine Röhrenkonstante ist.

Zur Prüfung der Theorie wurde ein synchronisierter Kathodenstrahlen-Oszillograph mit linearer Zeitachse

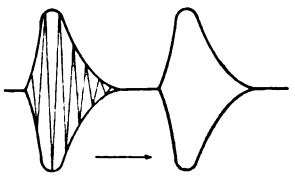


Abb. 2.

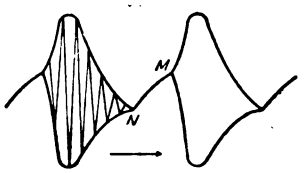


Abb. 3.

verwendet. Die gemachten Annahmen, daß innerhalb einer Schwingungsgruppe Wellenform und Frequenz ungeändert bleiben, wurden bestätigt. Abb. 2 zeigt ein solches Oszillogramm und Abb. 3 das des Gitterpotentials. Der auf die Gruppenfrequenz synchronisierte Oszillograph lieferte unmittelbar die Einhüllende der Schwingungen, wobei sich letztere selbst nur schwach vom Hintergrunde abheben. Zwischen N und M setzen die Schwingungen vollkommen aus, während sich das Gitter wieder entladet. Bei hoher Gittervorspannung dauerten die Schwingungen mehrere Sekunden und rissen dann plötzlich ab. Bei sehr hoher Gruppenfrequenz dagegen überlappen sich die Gruppen derart, daß es nicht zum vollkommenen Aussetzen der Schwingungen, sondern nur zu einer allmählichen Abnahme und darauf folgenden rascheren Wiederzunahme der Amplituden kommt, ein Spiel, das sich periodisch mit Gruppenfrequenz wiederholt.

R. H.

(Journ. of the Franklin Inst. Bd. 204, Nr. 2, Aug. 1927.)

Ein neues Relais, System Knowles, mit drei Elektroden. In der Elektronenröhre spielt das Gitter die Rolle eines elektrischen Hahnes, der je nach seiner statischen Ladung geschlossen oder mehr weniger geöffnet ist. Überläßt man das Gitter sich selbst, so spielt die sich einstellende Raumladung die Rolle des Absperrhahnes.

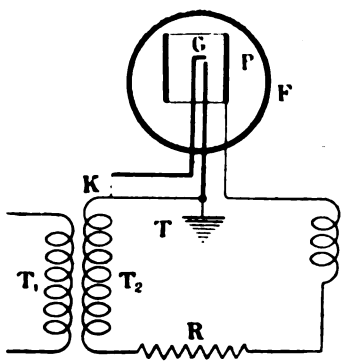


Abb. 4.

Von D. Knowles wurde im Forschungslaboratorium der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. zu Relaiszwecken eine besondere Dreielektrodenröhre mit Argon- oder Neonfüllung entworfen. Abb. 4 zeigt den Aufbau der Röhre: die Anode P ist zylinderförmig, die Kathode ein einfacher Glühfaden und das Gitter G ein

[1]) Journ. of the Franklin Inst. Bd. 203, S. 351, März 1927.

Digitized by Google

kniefömig abgebogener Draht. Zwischen Anode und Kathode wird die sekundäre Wechselspannung von 440 V des Transformators T_1T_2 angelegt. Sendet man durch den Faden einen Heizstrom, so daß Emission stattfindet, so ladet sich das isolierte Gitter allmählich auf. Ist nun die Röhre so konstruiert, daß ungeachtet der Spannung zwischen Gitter und Anode keine Entladung auftreten kann, so wird der Emmissionsstrom durch die Aufladung des Gitters unterbrochen. Hiezu ist nur nötig, daß der Abstand des Gitters von der Anode kleiner ist als die freie Weglänge der Gasionen, weil dann keine Stoßionisation eintreten kann. In der beschriebenen Röhre ist diese Bedingung bis zu einer Anodenspannung von 600 V erfüllt. Erreicht die Spannung nur 440 V, so findet so lange keine Entladung statt, als das Gitter geladen bleibt. Um es zu entladen, kann man es außerhalb der Röhre mit dem zur Erde abgeleiteten Kathodenende verbinden oder man kann bei K einen Widerstand — elektrische Steuerung — oder eine Photozelle — Lichtsteuerung — oder eine Flamme — Steuerung durch Änderung der Leitfähigkeit des Mittels — oder Wasser oder sonst ein zur Steuerung geeignetes Hilfsmittel einschalten. Man kann auf diese Weise sehr merkwürdige Wirkungen erhalten, so zum Beispiel die von L. S. Taylor untersuchte Erscheinung, daß sich die Schwingungen eines Röhrenoszillators bei geeigneter Dimensionierung des Gitterkreises in einzelne, getrennte Schwingungsgruppen konstanter Form und Frequenz auflösen[1]). Der Zweck des Konstrukteurs war die Herstellung eines intermittierenden Oszillators. Der Apparat wirkt als Oszillator, wenn sein Gitter- und Anodenkreis in einstellbarer Weise induktiv gekoppelt wird. Die Pausen zwischen den Schwingungsfolgen werden dadurch erzeugt, daß das Gitter mit einer Schaltung verbunden wird, welche wie ein die Ladungen aufspeichernder Kondensator mit einer dieselbe in den Pausen wieder ableitenden Widerstandsüberbrückung wirkt. Das angewandte Prinzip erinnert an das Audion mit widerstandsüberbrücktem Gitterkondensator (das bekannte „grid leak" der Engländer) nach dem heute schon klassischen Patente von Langmuir. (Die Erscheinung ist wohl nichts anderes, als der altbekannte „Schroteffekt" bei zu hohem Gitterableitungswiderstande. Der Ber.) R. H.

(Le Genie civil, Bd. 91, Nr. 15; 8. Oktober 1927.)

Quarzröhren in der drahtlosen Telegraphie, besonders für Schiffsender, behandeln H. M. Airey, G. Shearing und H. G. Hughes. Quarz hat folgende Vorzüge: 1. Sehr hohen Erweichungspunkt zwischen 1500° und 1700°; 2. geringe Wärmeausdehnung; 3. leichte Herstellung verhältnismäßig verwickelter Formen; 4. leichte Wiederöffnung der Röhren zum Zwecke der Reparatur und des Ersatzes von Bestandteilen; 5. hohe Isolation; 6. hohe Wärmedurchlässigkeit; 7. niedrige dielektrische Verluste in Hochfrequenzfeldern. Die praktischen Vorteile der Eigenschaften unter 3., 4., 5. und 7. für Senderöhren leuchten unmittelbar ein. Die Eigenschaften unter 1. und 2. erleichtern die Herstellung; für kleine verwickeltere Teile empfehlen sich besondere, bei Glas nicht anwendbare Verfahren. An der fertigen Lampe lassen sie lokale Erhitzung oder Abkühlung ohne Gefahr des Springens zu. Der 6. Punkt ermöglicht die Anwendung der Kühlung durch Strahlung, da Quarz besonders für die Strahlung einer rotglühenden Anode sehr durchlässig ist. Solche Röhren mäßiger Leistung bis zu 15 kW eignen sich besonders für Schiffszwecke, da sie nur Kühlventilatoren, aber sonst keine komplizierten Kühleinrichtungen benötigen. Bemerkenswert ist die Konstruktion der Zuleitungen. Diese werden nicht in den Quarz eingeschmolzen, sondern der durch ein Kapillarrohr herausgeführte Draht ragt in eine Erweiterung dieses Rohres, die im Vakuum mit geschmolzenem Blei angefüllt wird, das sich dabei ähnlich wie Quecksilber dauernd vakuumdicht an die Glaswand anlegt. Die äußere Zuleitungslitze kann in den Bleipfropf gleich mit eingeschmolzen werden. Zur Einführung stärkerer Zuleitungen, die insbesonders für kurze Wellen vorteilhaft sind, dienen besondere Konstruktionen, die sich aber ebenfalls des Bleipfropfens bedienen. Abb. 5 stellt eine 15 kW-Senderöhre, Type N. T. 22 A in gewelltem Quarzgehäuse dar. Die Quarzrohre für die Zuleitungen liegen parallel der Achse des Hauptrohres; sie müssen bei der Entgasung des Rohres im elektrischen Ofen aus diesem wegen der Bleipfropfen herausragen und werden überdies durch einen Luftstrom gekühlt. Der Glühfaden besteht aus Wolframdraht in Form einer Schleife, die entweder durch eine Schraubenfeder aus Molybdän oder durch das Gewicht eines zentral geführten Molybdänstabes gespannt gehalten wird. Das Gitter besteht aus einer Molybdänspirale oder einem Molybdännetz auf einem Träger aus demselben Metalle; die Anode besteht ebenfalls aus einem zylindrischen Molybdännetz, das so biegsam ist, daß gefährliche Spannungen in den Quarzstützen infolge der Wärmeausdehnung nicht auftreten können. Die Metallteile werden durch Eintauchen in geschmolzenes Natriumnitrit gereinigt, wobei man darauf achten muß, daß die Temperatur nicht zu hoch steigt, weil sonst das Metall lebhaft verbrennt. Das Nitrit muß wieder sorgfältigst abgewaschen werden. Bei einer etwaigen Reparatur wird eine der Endwölbungen mittels einer Karborundscheibe aufgeschnitten, worauf die daranhängende Inneneinrichtung herausgehoben und repariert werden kann. Der Quarz schmilzt in einer Leuchtgas-Sauerstofflamme. Beim Wiederanschmelzen der abgetrennten Endwölbung soll durch die Röhre zum Schutze der Metallteile gegen Oxydation Stickstoff durchgeleitet werden. Hernach wird die Röhre unter Durchleiten von Wasserstoff noch auf 750° erhitzt, um Oxydspuren zu beseitigen, was eben nur in Quarzgefäßen möglich ist. Weiters wird die Wasserstoffzuleitung abgeschmolzen und die Röhre ausgepumpt; während des Pumpens erhitzt man behufs Entgasung auf 1050°. Schließlich wird die Röhre mittels eines elektrischen Lichtbogens von der Pumpe abgeschmolzen, da bei Verwendung des Gasgebläses Gas durch den erweichten Quarz hindurchdiffundieren könnte. Die Röhren werden in verschiedenen Größen bis zu 15 kW Sendeleistung, und zwar auch ohne Gitter als Gleichrichterröhren, gebaut. Die größten Rohre besitzen einen Glühfaden von 1 mm Durchmesser, der mit 47 A bei 26 V belastet werden kann. Die Abmessungen der Röhren mit Strahlungskühlung sind durch die Herstellungskosten und durch die Festigkeit gegen den äußeren Luftdruck begrenzt. Versuchsweise wurden allerdings auch Röhren von mehr als 20 Zoll Länge und 6 Zoll Durchmesser hergestellt.

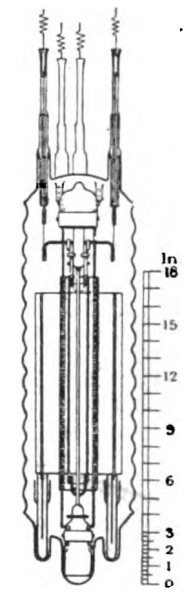


Abb. 5.

Bei den Röhren mit künstlicher Kühlung werden solche mit äußerer und innerer Kühlung unterschieden. Im ersteren Falle wird die Röhre in ein doppelwandiges Metallgefäß versenkt, zwischen dessen Wänden Kühlwasser zirkuliert, oder sie wird in einen Ölbehälter eingetaucht, dessen Inhalt ständig durch einen Kühler gepumpt wird. Bei der Röhre mit innerer Kühlung besteht die Anode aus einer von der Kühlflüssigkeit durchflossenen Rohrschlange. Hiebei können die Abmessungen des Quarzgehäuses wesentlich vermindert werden, so daß für eine 40 kW-Röhre das Gehäuse einer luftgekühlten 4 kW-Röhre ausreicht. Diese Röhrentype ist allerdings noch im Entwicklungsstadium. Bei den kleineren Röhren finden Anodenspannungen von 8000 bis 11 000 V, bei den größeren solche von 12 000 bis 14 000 V Anwendung; ihre Sendeleistung kann auf 50 bis 60 vH der beim Ionenbombardement aufgewendeten Leistung gesteigert werden. Der oszillatorische Wirkungsgrad

[1]) Vgl. das vorhergehende Referat.

Digitized by Google

ist 60 bis 70 vH. Von den im Betriebe auftretenden Schäden beziehen sich 90 vH auf das Durchbrennen des Glühfadens; die übrigen 10 vH sind Fehler, wie sie bei allen Senderöhren vorkommen, mit Ausnahme des Weichwerdens des Gehäuses, das natürlich bei den Quarzgehäusen weit seltener vorkommt. Das Neueinziehen eines Glühfadens kostet 15 bis 20 vH der Anschaffungskosten; die mittleren Reparaturkosten für alle Arten von Schäden betragen 20 bis 25 vH der Anschaffungskosten. Die Röhren werden beim Versand in ihren Hältern befestigt und sorgfältigst verpackt.

R. H.

(Journ. of the I. E. E., Bd. 65, Nr. 368, 1927.)

Ein neuartiges Rundfunk-Besprechungskabel für den Langenbergsender. Von Dr. Boos. Die Bedeutung des Langenbergsenders[1]) machte einen Besprechungsanschluß an die verschiedenen großen Städte notwendig. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit einer sicheren Übertragung kamen gewöhnliche Luftleitungen nicht in Betracht. Es wurden daher so weit als möglich die bestehenden Fernsprechkabelleitungen herangezogen, bei denen es gelang, durch sehr leichte Pupinisierung des unter einem Bleimantel liegenden Kernvierers eine hinreichend störungsfreie Leitung mit einer Grenzfrequenz von etwa $\omega_0 = 60\,000$ und einer spezifischen Dämpfung von $\beta = 0{\cdot}04$ bei $\omega = 5000$ zu bekommen. Die restliche, rund 15 km lange Anschlußstrecke Elberfeld—Langenberg wurde mit Ausnahme der Strecken in den beiden Städten und einer Starkstromkreuzung als Luftkabel ausgeführt, das von Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Köln-Mühlheim, geliefert wurde. Die Bedingungen für dieses Kabel waren die folgenden: 1. Die Grenzfrequenz sollte über 70 000 liegen; 2. die spezifische Dämpfung durfte den Wert $\beta = 0{\cdot}0165$ für $\omega = 5000$ nicht überschreiten bei einem Kupferdurchmesser von 1·2 mm; 3. Die Übersprechdämpfung zwischen den drei Sprechkreisen sollte mindestens $b = 11$, möglichst $b = 13$ bis 14 sein. Zur Erfüllung der letzteren Bedingung ist jede der drei Doppelleitungen mit einem metallisiertem Papier umgeben. Die Hüllen sind durch ein mit Metallfäden durchzogenes Nesselband untereinander und mit dem Bleimantel leitend verbunden. Um gegen mechanische Beschädigungen geschützt zu sein, ist eine Bewehrung aus 16 Flachdrähten von 1·4 mm Stärke aufgebracht, um die, zur Verhinderung des Aufdrehens bei den großen Erzeugungslängen, eine lose Drahtspirale in gegenläufiger Wicklung geschlagen ist. Pupinspulen mit 0·033 H und 4·2 Ohm sind in Abständen von 619 m angeordnet. Das Kabel wurde in ½ m Abständen an einem Tragdraht aufgehängt, der seinerseits an gewöhnlichen Holzmasten der Fernsprechleitungen befestigt ist. Die Aufhängevorrichtung besteht aus einer Schelle, die das Kabel fest umschließt. Sie ist mit einer beweglichen Drahtschleife in eine auf dem Tragdraht laufende Tragrolle eingehängt.

V. H.

(Carlswerk-Rundschau, Heft 1. 1927.)

Die Möglichkeiten eines gerichteten drahtlosen Verkehrs erörtert Dr. J. H. Dellinger. Die natürliche Neigung der elektrischen Wellen zur allseitigen Ausbreitung entspricht dem Rundfunkwesen; der gerichtete drahtlose Verkehr verfolgt entgegengesetzte Ziele. Seit Anbeginn schwebte als Ideal die Konzentration des Wellenstrahles nach Art des Scheinwerferstrahles vor. Die Vorteile einer solchen Konzentration sind offenbar; es liegen daher viele auf dieses Ziel gerichtete Versuche vor. Das Ideal wird vermutlich nie erreicht werden. Die erzielten Annäherungen sind aber immerhin sehr wertvoll. Schon Marconi erreichte mit seiner parabolischen Reflektoranordnung eine mehrfache Verstärkung des Achsenstrahles gegenüber dem um 30° gegen die Achse divergierenden[2]). Bei Wellenlängen von 3 bis 10 m macht ein solcher Reflektor keine praktischen Schwierigkeiten und erlaubt Reichweiten von mehreren tausend Meilen. Eine praktische Anwendung zeigt der umlaufende Radiostrahl von Inchkeit in Schottland mit 4 m-Welle. Der Strahl berührt infolge der Drehung des Reflektors jede Richtung der Windrose in genau bestimmten Zeitpunkten und bietet so den Schiffern Gelegenheit zur Bestimmung der Richtung, in welcher sich das Schiff in Bezug auf den Sender befindet.

Das Radiostrahlsystem wurde hauptsächlich von England ausgebaut. Strahlstationen vermitteln den regelmäßigen Verkehr zwischen England und Kanada sowie anderen Teilen des britischen Weltreiches. In diesen Stationen werden Wellenlängen bis zu 100 m verwendet und die Reflektoren bestehen aus sehr langen geraden Antennenreihen, deren Stromphasen so eingestellt sind, daß sie die Strahlung in einer bestimmten Richtung verstärken und in den übrigen Richtungen vermindern. Sie begrenzen den Strahl nicht sehr scharf; ihr Vorteil liegt daher mehr in der Energieersparnis als in der Geheimhaltung der Nachrichten. Die kurzen Wellen zeigen ferner die Eigenschaft, daß sie in mittleren Entfernungen bis zu mehreren hundert Meilen aussetzen und darüber hinaus wieder vollkommen gut aufgenommen werden können. Könnte man sie außerdem in einen begrenzten Strahl zusammenfassen, so wäre das Empfangsgebiet in doppelter Hinsicht begrenzt. Im Idealfalle könnte eine Nachricht nur an einem Flecke der Erde aufgenommen werden. Dieser Idealfall und damit der geheime Einzelverkehr von Personen an zwei beliebigen Punkten der Erde ist jedoch nicht zu verwirklichen. Für die Schiffahrt bieten die Peilvorrichtungen mittels Rahmenantenne besonders bei Nebel hervorragendes Interesse. Die früher üblichen Schall- und Leuchtsignale besitzen im Nebel eine viel zu geringe Reichweite und werden durch die Radiopeilung aufs vorteilhafteste ergänzt. Für die Luftschiffahrt erwiesen sich die erwähnten Peilvorrichtungen nicht ebenso verwendbar wie für die Seeschiffahrt. Glücklicherweise fand sich hier ein anderer, gegenwärtig noch in Entwicklung begriffener Weg der drahtlosen Richtungsbestimmung im Nebel, wobei die Rahmenspule als Sendeantenne dient. Die Sendestation besitzt zwei, unter rechtem Winkel zueinander stehende Rahmenantennen. Jede von beiden sendet Zeichen hauptsächlich in der Richtung ihrer Ebene aus. Ein Flugzeug in der Halbierungslinie des Antennenwinkels empfängt von beiden Antennen gleich starke Zeichen, die jedoch ungleich stark werden, wenn es von dieser Linie abweicht. Dieses System soll als Grundlage des regelmäßigen drahtlosen Richtungsweiserdienstes für den Luftverkehr in den Vereinigten Staaten dienen, der bereits eine Streckenlänge von 8234 Meilen umfaßt. Dagegen besitzt die Idee einer drahtlosen Kraftübertragung keinerlei Aussicht auf Verwirklichung. Nicht die Möglichkeit einer Kraftübertragung an sich, sondern der lächerlich geringe Wirkungsgrad einer solchen Übertragung stehen dabei im Wege. Wenn ferner gefragt wird, ob die drahtlose Bildübermittlung und das Fernsehen durch die gerichteten Wellen gefördert werden könnten, fällt auch hier die Antwort im wesentlichen negativ aus. Beides sind durchaus praktische Möglichkeiten, sind indeß mehr für das Rundfunkwesen als für den drahtlosen Verkehr von Ort zu Ort geeignet. Der Bildverkehr wird auf lange Zeit hinaus besser von den Drahtleitungen als von den elektrischen Wellen Gebrauch machen. Eine andere Anwendung der Wellentelegraphie, nämlich die Fernsteuerung von Maschinen, Schiffen und dgl. würde allerdings durch die gerichtete drahtlose Übermittlung sehr erleichtert. Vor kurzem beklagte H. G. Wells das geringe Vertrauen, das man der Sicherheit der Luftschiffahrt entgegenbringt. Auch in dieser Beziehung dürfte die oben erwähnte Richtungsweisung Wandel schaffen und das Fliegen populärer machen. Auch die Sicherheit der Seeschiffahrt hat durch Drehstrahlsender und Peilvorrichtungen außerordentlich gewonnen.

R. H.

(Journ. of the Franklin Inst. Bd. 204, Nr. 2, Aug. 1927.)

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 88, 94.

[2]) Vgl. E. u. M. 1924, Die Radiotechnik, S. 314; vgl. a. Meißner, Die Radiotechnik 1926, S. 73 und 1927, S. 97.

Digitized by Google

Empfangsstörungen beim Rundfunk. Über einige interessante Untersuchungen auf diesem Gebiete sei hier zusammenfassend berichtet.

A. Esau und E. Goebeler haben im technisch-wissenschaftlichen Institut der Universität Jena genaue Untersuchungen über die Störungen des Rundfunkempfanges durch Gleichstrommotoren angestellt[1]). Die Gleichstrom-Nebenschlußmaschine wird als eine Art doppelter Lichtbogensender aufgefaßt, wobei der Lichtbogen jeweils durch die am Kollektor schleifenden Bürsten gebildet wird und Anker und Feld starke kapazitive Induktivitäten, die miteinander fest gekoppelt sind, darstellen. Die auftretenden Störschwingungen sind überaus gedämpft und stören über einen sehr weiten Bereich, ohne daß es gelingt, eine bestimmte Störwellenlänge festzulegen. Versuchsanordnungen und Messungen zeigten, daß die bisher gewöhnlich verwendeten Mittel nicht in allen Fällen das Ziel der Störbefreiung erreichen ließen. Als sichere und einfache Lösung ergab sich die Einschaltung von zylindrischen Drosseln in die beiden Zuleitungen zum Anker. Die Drosseln müssen entsprechende Isolation besitzen und ihre Kapazität muß möglichst klein sein. Die Selbstinduktion der Spulen darf nicht unter einen gewissen Wert sinken und beträgt bei den mit Erfolg ausgeführten Messungen zirka $1 \cdot 10^5$ cm. Für die Herstellung solcher störbefreiender Drosseln kommen zylindrische Spulenkörper aus Isoliermaterial, für die Wicklung sogenannter Dynamodraht, doppelt mit Baumwolle umsponnener Kupferdraht, in Frage. Die bei den Messungen jeweils aufgenommenen Photogramme zeigen überall die störbefreiende Wirkung der Drosseln.

Die bei dem Rundfunkempfang oft so unangenehm bemerkten Störungen durch Hochfrequenzheilgeräte veranlaßten das physikalische Institut der Universität in Jena zur Durchführung näherer Versuche, die von E. Goebeler ausgeführt wurden[1]). Der Autor kennzeichnet einen Hochfrequenzheilapparat als stark gedämpften Sender, der das Lichtnetz zur Antenne und den Teslatransformator samt bedienender Person als Gegengewicht hat. Davon ausgehend, daß die Störerscheinungen verschwinden sollen, wenn Antenne und Gegengewicht kurzgeschlossen sind, wird die Induktionsspule mit einem geschlitzten Metallzylinder umgeben, der seinerseits über einen Kondensator vor dem Unterbrecher auf der Netzseite angeschlossen ist. Photographische Aufnahmen zeigen die volle Wirksamkeit der vorgeschlagenen Störbefreiungsmethode. (Bemerkt sei, daß in Wien erstmalige Versuche mit vollem Erfolge im Laboratorium der „Ravag" bzw. vom Elektrotechnischen Verein in Wien ausgeführt wurden[2]). Der Ber.)

A. Clausing und P. Müller beschreiben die vom Zentrallaboratorium der Siemen & Halske ausgeführten Versuche über Rundfunkstorungen durch die Straßenbahnen[3]). Es wurden Schleifstücke aus Kohle, Zink, Lagermetall, Stahl, Bronze, Aluminium ausprobiert und auf ihre Störfähigkeit untersucht. Die hochfrequenten Störschwingungen, die durch Ein- und Abschalten des Stromes am Abnehmer entstanden, wurden mit einer Rahmenantenne emptangen und einer Empfangsapparatur, bestehend aus einer HF-Stufe, einem Audion und zwei Verstärkerstufen, zugeführt. Im Anodenkreis der letzten Verstärkerröhre lag die Oszillographenschleife, wobei der Gleichstrom durch eine Gegenspannung kompensiert wurde, so daß also die Störamplituden unmittelbar gemessen werden konnten. Die Aufnahmen wurden auch bei verschiedenen Strombelastungen durchgeführt; es zeigte sich, daß die Störungen von einer bestimmten Grenzstromstärke in der Reihenfolge, Kohle, Zink, Lagermetall, Aluminium, Stahl, Bronze und Kupfer zunehmen. Unter 0·03 A ist das Verhalten aller Bügelmaterialien gleich. Der Kohlenbügel erweist sich zur Vermeidung der Störung, wie bereits die Praxis selbst gezeigt hat, am günstigsten. Voraussetzung ist für seine Brauchbarkeit eine glatte Oberleitung, die aber selten vorhanden ist und, abgesehen von den hohen Kosten, seine Einführung erschwert[1]). Dr. Schmid.

[1]) Jahrbuch drahtl. T. u. T., Bd. 31, Heft 1, 1928.
[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 106.
[3]) ETZ, Bd. 49, Heft 5, 1928.

Literaturbericht.

3641 **Aide-Mémoire-Formulaire de la T. S. F.** Von E. Pacoret. Librairie Scientifique Albert Blanchard. Paris 1926. VIII, 577 Seiten, 253 Abb. Preis: 32 Fr.

Als ersten Abschnitt dieses Taschenbuches der drahtlosen Telegraphie und Telephonie bringt der Verfasser eine Zusammenstellung der allgemeinen physikalischen Einheiten und eine Formelsammlung. Die nächsten neun Abschnitte enthalten brauchbare Formeln und Ableitungen aus allen Gebieten der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, wobei die trotz der knappen Fassung klare und deutliche Sprache angenehm auffällt. Ein besonderes Kapitel ist den verschiedenen Meßmethoden und Untersuchungen gewidmet. Bei der Beschreibung der Sendestationen beschränkt sich der Verfasser lediglich auf einige französische Stationen. In dem Abschnitt über Zeitzeichen und Wettermeldungen findet man auch eine statistische Zusammenstellung aller Sendestationen und ihrer Sendezeiten und dgl. mehr, nach dem Stande 1926. Die Besprechung der Bildübertragung beschränkt sich auf die Systeme von Belin, Freund und der Western Company. Die Liste der wissenschaftlichen Zeitschriften ist sehr mangelhaft, von den angesehensten amerikanischen, deutschen und englischen Zeitschriften fehlt jede Spur. Die gesetzlichen Bestimmungen sind, insoweit sie sich nicht auf Frankreich beziehen, veraltet. Einige nicht ganz klare Definitionen (zum Beispiel aperiodisch, Plicdynatron) wären bei der Neuauflage ebenfalls richtig zu stellen. Im allgemeinen bringt das Buch einen hinreichenden Überblick über das Gebiet der drahtlosen Technik.

Mittelmann.

3017 **Vereinfachung und Verbesserung des Radioempfanges (Rundfunkautomatik).** Von Erich Schwandt. Bibliothek des Radio-Amateurs, 32. Band. Herausgegeben von Dr. Nesper. 113 Seiten mit 115 Textabb. Verlag von Julius Springer, Berlin, 1928. Preis Mk. 4·20.

Das Bändchen bringt in den einleitenden Seiten einen kurzen Überblick über den allgemeinen Rundfunkempfang. Es werden kurz die hauptsächlichsten Schattenseiten des sogenannten Durchschnitts-Rundfunkempfanges gekennzeichnet, die nach Ansicht des Verfassers neben einer Reihe anderer Momente in den vielen Teilen einer Anlage zu suchen sind. Je mehr Einzelapparate, desto mehr Fehlerquellen. Gleichwie heute zur vollständigen Automatik im Telephonwesen übergegangen wird, so wird die Entwicklungsstufe einer Rundfunkempfangsanlage ebenfalls in der höchstmöglichen Automatik liegen.

Der Hauptteil des kleinen Werkes wird durch eine knappe übersichtliche Aufzählung alles bisher auf dem Empfangsgebiete Erreichten und dessen richtige Verwendung ausgefüllt, wobei immer das Hauptgewicht auf die Anwendung eines Minimum von Apparaten und auf denkbar größte Einfachheit in der Bedienung, die bei Ortsempfang nur mehr in der Betätigung eines Druckknopfes bestehen kann, gelegt wird. Läßt der Ortsempfang schon von einer Automatik im Empfang sprechen, so liegen auf dem Gebiete des Fernempfanges noch eine Anzahl Schwierigkeiten vor, die näher beleuchtet werden. Am Schlusse werden Beispiele über die Ausführung von zentralen Empfangsanlagen für eine große Anzahl von Einzelanschlüssen (Krankenhaus, Sanatorium) gegeben.

Das Büchlein, das in guter Zusammenstellung die Richtlinien für die weitere Entwicklung der Empfangstechnik im allgemeinen angibt, ist im besonderen ganz auf deutsche Verhältnisse zugeschnitten, da nur deutsche Fabrikate und Einzelteile angeführt werden, wodurch eine gewisse einseitige Einstellung gegeben erscheint. Dem selbstbauenden Amateur wird das Buch gewiß manche Anregung geben. Dr. Schmidt.

[1]) Vgl. a. Die Radiotechnik 1928, S. 17.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftführer Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"
Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestatte

Heft 6 **3. Juni 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Dr. Ing. N. A. Halbertsma: Radio als Elektrizitätsverbraucher. S. 57. — RUNDSCHAU. S. 60. — LITERATURBERICHT. S. 64

Radio als Elektrizitätsverbraucher.

Von Dr. Ing. N. A. **Halbertsma**, Eindhoven (Niederlande).

Senden und Empfangen erfordern elektrische Energie.

Radio, volkstümlicher Name für die drahtlose Verbindung mittels Ätherwellen, beruht hauptsächlich auf der Anwendung elektrischer Schwingungskreise. Es unterliegt keinem Zweifel, daß das Radio ein wichtiger Teil der Elektrotechnik geworden ist und diese Schwingungskreise — für den alten Elektrotechniker noch etwas Ungewohntes — spielen nicht nur beim Radio eine große Rolle, sondern sie beeinflussen in Verbindung mit den Elektronenröhren auch im allgemeinen die Entwicklung der Elektrotechnik. Die Gründung des Instituts für Schwingungsforschung unter Leitung von Prof. K. W. Wagner ist ein Beweis dafür.

Ohne elektrische Energie ist Radio undenkbar. Für das Senden braucht man sogar sehr viel Energie, denn der Nutzeffekt der Übertragung ist außerordentlich gering, so gering wie wir es uns sonst in der Technik nicht gut vorstellen können. Eine normale Antenne auf 100 km Entfernung vom Sender fängt nur 10^{-16} der Energie auf.

Darum ist der Radio-Empfang undenkbar ohne Verstärkung, das heißt ohne die Verwendung von Relais, die auf die ankommenden äußerst schwachen Energiepulse reagieren und die örtliche Energiequelle steuern.

Solche Relais — die Radioröhren — brauchen an sich zwar nicht viel Energie (0·06 bis 0·6 W Glühstromleistung), aber wenn sie in so großer Zahl gebraucht werden wie jetzt beim Rundfunk (man schätzt die Anzahl Radioempfänger auf der Erde auf 16 Mill.), so kommt man doch auf einen nicht unbeträchtlichen Verbrauch.

Es kann also den Elektrizitätswerken auf die Dauer nicht gleichgültig sein, ob und wie sie diese Energie liefern werden.

Darum sei es die Aufgabe dieses Aufsatzes, das Radio als Elektrizitätsverbraucher in seinen verschiedenen Entwicklungsphasen zu beleuchten. Die Empfangsapparate interessieren uns dabei wegen ihrer großen Zahl am meisten, die Sender können wir vorher in einigen Worten besprechen.

Der Stromverbrauch des Senders.

Die ersten Sender für drahtlose Telegraphie wurden vorzugsweise von eigenen Zentralen gespeist. Sie waren an abgelegenen Stellen gebaut, wodurch der Anschluß an ein Netz erschwert wurde, während außerdem der Wunsch, unabhängig von eventuellen Störungen der Elektrizitätsversorgung zu sein, zum Bau eigener Zentralen mit genügender Reserve führte.

Die Elektrizitätswerke sahen überdies die Telegraphiesender mit ihrer stark wechselnden Belastung nicht gerne als Verbraucher. Die Einführung von wassergekühlten Senderöhren großer Leistung (Trioden) und des Kurzwellenverkehrs, wodurch der Verbrauch von 500 bis 1000 kW bis auf 50 bis 100 kW ermäßigt wurde, machte die Sendestationen wieder zu gern gesehenen Stromverbrauchern, besonders weil die wachsende Anzahl Sender und die große Gebrauchsdauer (Rundfunksender) den geringeren Verbrauch pro Anlage ausglich.

Der Empfangsapparat des Amateurs.

Man wird sich erinnern, wie im Anfang der Radio-Empfang, von einigen offiziellen Empfangsstationen abgesehen, in den Händen experimentierender Amateure gehandhabt wurde. Auch bei der Entwicklung des Radiorundfunks blieb dieser Zustand zunächst unverändert. In jener Zeit wurden an die technische Gewandheit des Radioamateurs so hohe Anforderungen gestellt, daß auch die Stromquelle unbedenklich einen experimentellen Charakter haben konnte. Wer früher nicht daran gedacht hätte, einen Akkumulator im Hause zu haben, und wäre es nur aus Angst vor der Schwefelsäure, fürchtete als Radioamateur dieses Risiko nicht mehr. Akkumulatoren verschiedener Größe gehörten vom Anfang an zum Inventar des experimentierenden Radio-Amateurs. Und wie oft mußten diese zu einer Ladestation gebracht werden! Die hellbrennenden Röhren, die damals verwendet wurden, verbrauchten nämlich einige Watt als Glühstrom. Außer Gleichstrom niedriger Spannung für die Glühröhren der Radioröhren braucht man auch Gleichstrom höherer Spannung für den Anodenstrom. Hierfür lötete

Digitized by Google

der Amateur viele Taschenlampenbatterien aneinander. Sie hatten nur sehr wenig Strom zu liefern, bis zu 0·01 A, aber waren doch schon nach einigen Monaten erschöpft.

Die Stromlieferung für den Apparat des Amateurs war also kein einfaches Problem. Die Radio-Amateure, die zu Hause über Gleichstromanschluß verfügten und die somit ihre Akkumulatoren aus dem Netz mit Glühlampen als Vorschaltwiderständen nachladen konnten, fühlten sich sehr bevorzugt.

Das Laden der Akkumulatoren aus dem Wechselstromnetz.

Es ist kein Wunder, daß man bei zunehmendem Umfang des Rundfunk-Empfanges nach einem einfachen Umformer oder Gleichrichter suchte, um die Akkumulatoren aus dem Wechselstromnetz zu laden. Da zeigte es sich erst, wie wenig kleine Akkumulatoren früher gebraucht bzw. zu Hause geladen wurden. Kleine Gleichrichter waren kaum zu bekommen, einige mechanische Gleichrichter (Pendel-Gleichrichter) von zweifelhafter Konstruktion nicht mitgerechnet. Aber diese konnten für den Laiengebrauch ebensowenig befriedigen, wie die nach anderen Systemen gebauten mechanischen und chemischen Gleichrichter.

So war dem elektrotechnischen Konstrukteur unerwartet ein neues Problem vorgelegt, nämlich einen Klein-Gleichrichter zu bauen ohne bewegende Teile, billig, dauerhaft und äußerst einfach in der Behandlung. Nur dann hatte man Aussicht auf Massenumsatz und also auch die Möglichkeit zur Massenproduktion.

Als solcher kam nur ein Elektronenröhrengleichrichter in Betracht und dieser hatte nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn gute Gleichrichterröhren mit Glühkathode geliefert werden konnten. In Amerika erzeugt die General Electric Company den Tungar-Gleichrichter[1]). In Europa eroberte der Philips-Gleichrichter in kurzer Zeit den Markt. Man kann die Anzahl der Gleichrichter, die jetzt in Europa gebraucht werden, auf 200 000 schätzen.

Kennzeichnend für diesen Gleichrichter, der jetzt in verschiedenen Modellen von 6 bis 12 V und von 1·3 bis 6 A angefertigt wird, ist erstens die Verwendung eines Elektronen aussendenden Glühdrahtes niedriger Temperatur (wie er jetzt auch in allen „Miniwatt" Radioröhren gebraucht wird) und zweitens der Gebrauch einer Widerstandslampe, die automatisch die richtige Ladestromstärke einstellt, unabhängig von der Anzahl Zellen, die geladen werden. Selbstverständlich geht durch einen solchen Widerstand ein Teil der Energie verloren, und zwar umso mehr, je kleiner die Zellenzahl ist, aber die Bequemlichkeit, die dem gegenüber steht, und der automatische Schutz gegen Kurzschluß sowie das Wegfallen von Meßinstrumenten, Regulierwiderständen, Maximalschaltern usw. glich den kleineren Nutzeffekt vollkommen aus. Es zeigte sich hierbei erneut, daß man die Bedeutung des Wirkungsgrades nicht überschätzen darf. Wirtschaftlichkeit ist namentlich bei kleineren elektrischen Apparaten nicht immer der Faktor, der den Ausschlag gibt,vor allem, wenn dem andere Vorteile gegenüber stehen.

Der Bezug des Anodenstromes aus dem Netz.

Der Anodenstrom, der ursprünglich durch Trockenbatterien geliefert wurde, war bei einem altmodischen Dreiröhrenapparat mit Kopftelephon noch sehr gering (zirka 6 mA). Nachdem aber der Gebrauch von Lautsprechern zunahm und dazu spezielle Endröhren angefertigt wurden, um einen größeren Lautsprecherstrom ohne Verzerrung zu bekommen, zeigte es sich, daß Trockenbatterien auf die Dauer dieser größeren Beanspruchung nicht gewachsen waren. Und auch bevor diese Batterien erschöpft waren, zeigten sie einen großen Rückgang der Spannung und eine Zunahme des eigenen Widerstandes, die die Reinheit der Wiedergabe beeinträchtigte und zu Rückkopplungserscheinungen führte.

Man hat versucht, diese Nachteile zu vermeiden durch die Verwendung kleiner, in Reihe geschalteter Akkumulatoren (Blöcke von 10 V), aber der hohe Preis dieser Akkumulatoren für die Anodenspannungen, die damals schon bis zu 150 V gingen, die sorgfältige Behandlung, die sie brauchten, besonders beim Laden, haben diese Anodenbatterien bei der Mehrzahl der Radioamateure nie beliebt machen können. Um so mehr, als es sich inzwischen gezeigt hatte, daß der Anodenstrom auch unmittelbar dem Netz entnommen werden konnte, wenn man nur gewisse Vorsichtsmaßnahmen traf. Als Anodenstrom kann man nur einen Gleichstrom ohne die geringste Wechselstromkomponente verwenden. Gleichstrom aus einem von Dynamos gespeisten Netz hat stets eine Welle, die im Lautsprecher Brummen verursacht. In noch höherem Maße ist das der Fall bei dem Strom, der durch Gleichrichtung aus Wechselstrom entsteht. In beiden Fällen braucht man also eine Einrichtung, um die Pulsationen des Gleichstroms „abzuflachen". Man gebraucht dafür eine Kombination von Drosselspulen und Kondensatoren, letztere mit einer ziemlich hohen Kapazität (10 bis 20 μF) und bekommt eine solche Abflachung, daß in einem normalen Radioapparat mit Lautsprecher kein Brummen mehr gehört wird[2]).

Die Kombination einer Gleichrichterröhre für hohe Spannung mit einem solchen Drosselkreis führte zum Bau von Anodenspannungsapparaten (Netzanoden) für Wechselstrom, wobei — infolge der benötigten Gleichspannung bis 150 V — die primäre Wechselspannung manchmal noch durch einen Transformator erhöht werden muß. Übrigens bezweckt der Transformator, auch die Gleichstromseite elektrisch vollkommen

[1]) Vgl. E. u. M. 1919, S. 459.

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 44.

Digitized by Google

von der Wechselstromseite zu trennen, was bei den Anodenspannungsapparaten für Gleichstrom nicht der Fall ist und auch niemals sein kann[3]).

Die Furcht vor der Verwendung von Gleichstrom-Netzanoden ist indessen übertrieben, wenn der Spannungsrückgang durch die eingebauten Vorschaltwiderstnäde bei Belastung so stark ist, daß niemals eine gefährliche Stromstärke erreicht werden kann. Eine Anodenakkumulatorbatterie von 150 V z. B. ist gerade wegen des geringen inneren Widerstandes in dieser Hinsicht viel gefährlicher.

Die geringe Anzahl der Gleichstromnetze veranlaßte jedoch die Radiohörer und die Fabrikanten, sich speziell für Wechselstromanodenspannungsapparate zu interessieren. Im Anfang hat man versucht, diese Apparate mit Bestandteilen von geringer Qualität auszuführen, aber bald hat man bemerkt, daß hier dieselben Anforderungen gestellt werden müssen, wie bei allen für den Netzanschluß bestimmten Apparaten überhaupt. Es wird nicht lange mehr dauern, bis bei den Radioanlagen der Anodenspannungsapparat Regel und die Batterie Ausnahme geworden ist.

Anschluß des ganzen Radioapparates an das Netz.

Die Entwicklung der verschiedenen Gleichrichter für den Heizstrom und für den Anodenstrom ist zu erklären durch die verschiedenen, allerdings nur wenige Jahre auseinanderliegenden Zeitpunkte, in denen sich das Bedürfnis nach solchen Apparaten herausstellte.

Das Radio hat sich so stürmisch entwickelt, wie man es bis jetzt in der Technik selten mitgemacht hat, und dadurch ist die systematische Entwicklung der Stromversorgung ins Gedränge geraten. Man brauchte dringend Gleichrichter, als die hellbrennenden Radioröhren viel Strom den Akkumulatoren entnahmen; hätte die Radiotechnik sogleich mit Röhren, deren Heizstrom nur 0·06 bis 0·15 A beträgt, angefangen, so würde die Entwicklung sich wahrscheinlich in einer anderen Richtung vollzogen haben.

Nicht die Lautstärke, sondern der Wunsch nach besserer Qualität war Ursache, daß die Endröhren mit größerer Anodenstromstärke entstanden, wodurch die Anodenspannungsapparate bei den Radioanlagen unentbehrlich wurden. Dies macht es auch verständlich, weshalb die Stromlieferung eines Radioapparates aus verschiedenen Apparaten, mit allen dazu gehörenden Verbindungen, noch keineswegs als Ideal zu betrachten ist.

Besonders der Umweg vom Netz bis zum Radioapparat über Gleichrichter und Akkumulator, der jetzt schon durch die sogenannten Kleinlader vereinfacht ist, wird auf die Dauer durch die direkte Speisung des Glühdrahtes ersetzt werden, entweder mit gleichgerichtetem und danach abgeflachtem Strom, oder mit einem auf niedrige Spannung transformierten Wechselstrom. Die Tatsache, daß die Verstärkerröhren weniger empfindlich für kleine Schwankungen im Anodenstrom sind, macht, daß wir für die nächste Zukunft wohl eine gute Lösung dieses Problems erwarten dürfen.

Auf der Radioausstellung, die im Herbst vorigen Jahres in Amsterdam gehalten wurde, war der direkte Anschluß an das Wechselstromnetz bei vielen Apparaten schon vorhanden, dies war die einzige wirkliche Neuerung. Auf der letzten Radioausstellung in New-York waren schon 28 v. H. der Apparate für Anschluß an ein Wechselstromnetz bestimmt[4]).

Die Zukunft des Radioapparates.

Wenn Apparate für Wechselstrom vorläufig noch eingerichtet sind für eine getrennte Anodenstromversorgung durch einen Anodenspannungsapparat, so ist dieses nur als ein Zugeständnis zu betrachten, das den vielen Radioamateuren gemacht wird, die schon einen Anodenspannungsapparat besitzen.

Auf die Dauer werden wohl die Apparate, die so eingerichtet sind, daß sie alle für die Umformung des Netzstromes benötigten Teile besitzen, das Übergewicht gewinnen, da sie die große Bequemlichkeit haben werden, daß man sie nur mit einer einzigen Schnur an den Steckkontakt anzuschließen braucht. Gewiß wird diese Entwicklung mehr Zukunft haben als die, die man jetzt in England bemerkt. Man hat dort nämlich wenig Interesse für den Apparat mit direktem Netzanschluß, aber wohl für vollständig unabhängige Apparate für Rahmenempfang, die Lautsprecher, Heizstrombatterie und Anodenbatterie in sich vereinigen, sodaß sie, ungeachtet eines ziemlich hohen Gewichts, bei Auto-, Ruder- und Segelfahrten mitgenommen werden können. Aber diesen Vorteilen, die man nur verhältnismäßig selten genießen kann, stehen sehr viele Nachteile gegenüber: hohe Betriebskosten, geringe Empfindlichkeit und mangelhafte Wiedergabe.

Die Elektrizitätswerke werden den Radioapparat für direkten Anschluß mit anderen Augen betrachten als den Radioapparat, der nicht mit dem Netz in Kontakt kommt. Jedoch die Entwicklung des modernen Radioapparates vollzieht sich in einer Richtung, die alle Bedenken der Elektrizitätswerke beseitigen wird. Man hat jetzt eingesehen, daß beim Bau der Rundfunkempfänger alle unter Spannung stehenden Teile gut gesichert und alle Verbindungen sehr solide sein sollen und daß auch an die Kontaktstellen der Schalter und Stekkerstifte, sowie an die Isolation an und für sich und an ihre Widerstandsfähigkeit gegen Feuchtigkeit die höchsten Anforderungen gestellt werden müssen. Nur dann kann man viele Fehler, die bis jetzt oft vorkommen, vermeiden.

[3]) Vgl. Die Radiotechnik, 1927, Heft 4, S. 44 und E. u. M. 1927, S. 878.

[4]) Vgl. a. d. Netzanschlußgeräte a. d. Wiener Herbstmesse, 1927, „Die Radiotechnik" 1927, S. 119 und auf der Berliner Funkausstellung, „Die Radiotechnik", 1927, S. 118.

Digitized by Google

Da die Anforderungen beim Radio mindestens ebenso streng sein müssen wie bei einer Starkstrominstallation, wird der Weg zum Gebrauch in Verbindung mit dem Starkstromnetz gebahnt werden.

Der Stromverbrauch.

Da es bei den Radioapparaten noch immer eine große Verschiedenheit gibt, ist es natürlich sehr schwer, den Stromverbrauch genau anzugeben, während außerdem die Gebrauchsdauer sehr verschieden ist. Aber doch sind schon einige Zahlen bekannt geworden, die uns einen Eindruck geben können von der Bedeutung dieses Stromverbrauchs für die Elektrizitätswerke.

Vor einigen Jahren schätzte ein amerikanisches Elektrizitätswerk die Zunahme des Stromverbrauchs für jeden Verbraucher mit Radioapparat auf 4 vH, davon 1·6 vH für den Apparat und 2·4 vH für den größeren Lichtstromverbrauch, da die Radiohörer weniger ausgingen.

Für den Jahresverbrauch der Akkumulatoren, der über den Gleichrichter läuft, darf man 12 bis 20 kWh pro Verbraucher annehmen. Ein Anodenspannungsapparat verbraucht zirka 12 W, die Gebrauchsdauer variiert zwischen 500 und 2000 Stunden, sodaß man mit 6 bis 24 kWh pro Jahr rechnen muß, Augenblicklich darf man also schon auf 15 bis 40 kWh pro Radiohörer rechnen, während der Lichtverbrauch in diesen Familien auch zunehmen wird. Damit nimmt der Radioempfangsapparat unter den stromverbrauchenden Apparaten eine sehr wichtige Stelle ein.

Bügeleisen und Heizapparate überflügeln ihn, aber man kann ihn mit dem Staubsauger (20 kWh pro Jahr) vergleichen, während andere Apparate (Milchkocher, Föhn, Bettwärmer, Brotröster usw.) weit darunter bleiben.

Aktive Radiopropaganda der Elektrizitätswerke?

Die Bedeutung des Radioempfanges für die Stromlieferung der Elektrizitätswerke geht aus vorstehenden Ausführungen zur Genüge hervor. Jeder Stromverkäufer wird einsehen, daß sich mit dem Radiogebiet allmählich und kaum bemerkt ein sehr wichtiger Konsument entwickelt hat. Die nächste Stufe wird die sein, daß man sich überlegen wird, ob die Elektrizitätswerke diese Anwendung der Elektrizität so fördern sollen, wie sie es schon bei vielen anderen Anwendungen getan haben.

Wie soll man sich eine solche aktive Radiopropaganda der Elektrizitätswerke vorstellen? Zunächst vermeide man es, unnötige scharfe Vorschriften für Anschluß von Radioapparaten an das Netz zu machen, während man für die Anlage von Antenne und Erdleitung möglichst viele Erleichterungen gewähren sollte, wenn diese mit der Sicherheit des Betriebes zu vereinbaren sind. Zweitens — und dieses gilt speziell für das Land — versuche man den Radiohörern behilflich zu sein bei Störungen, beim Suchen von Fehlern in Antenne und Erdleitung usw. Man vergesse nicht, daß gerade für den Landbewohner das Radio eine viel größere Bedeutung hat als für den Großstädter, daß aber Sachverständige auf dem Lande viel seltener sind als in den Städten.

In vielen Dörfern ist der Monteur des Elektrizitätswerkes der einzige, der sich auf die Behandlung von elektrischen Apparaten versteht. Die Ausbildung solcher Personen zu Radiomonteuren würde sich dem neuzeitlichen Gedanken des „service“ anpassen, den moderne Elektrizitätswerke ihren Abnehmern zu geben versuchen. Diese Monteure sollten dazu einem kurzen Kursus folgen, aber es ist ebenso wichtig, daß sie selbst regelmäßig den Radioapparat gebrauchen.

Sobald es möglich ist, sich bei jeder Störung an den örtlichen Vertreter des Elektrizitätswerkes zu wenden, werden sehr viele, die vorher davor zurückschreckten, sich einen Radioapparat anzuschaffen, jetzt gerne sich dazu entschließen. So kann man den Radioempfang fördern, indem man alle hemmenden Einflüsse beseitigt; ferner würde auch folgende Aufgabe den Elektrizitätswerken zufallen: Die Qualität des Radioempfanges kann, wie wir alle wissen, ungünstig beeinflußt werden durch Nebengeräusche. Gegen atmosphärische Einflüsse (Luftstörungen) können wir nicht ankämpfen, aber wohl gegen die Störungen, die durch Schalter mit schlechtem Kontakt, durch lose eingeschraubte Sicherungen und Lampen, durch schlecht unterhaltene Motoren, durch lose Schrauben im Steckkontakt verursacht werden. Wenn die Elektrizitätswerke auch auf diese kleinen Defekte, die für die Elektrizitätslieferung noch nicht schädlich sind (aber es wohl werden können), achten würden, dann würden sie damit nicht nur eine Bedrohung der Sicherheit des eigenen Betriebes beseitigen, sondern auch alle Radiohörer sich sehr verpflichten. Eine solche Untersuchung ist nicht schwer auszuführen, wenn sie systematisch geschieht.

Rundschau.

Vielfachrundfunk in der Tschechoslowakei. Von E. K. Sandemann. Für den Vielfachrundfunk, das heißt für die gleichzeitige Aussendung eines Programmes von mehreren Sendestationen, werden in der Tschechoslowakei zur Verbindung der einzelnen Sendestationen Drahtleitungen verwendet. Zwischen den drei bis jetzt vorhandenen Sendern, Prag[1]) mit 5 kW unmodulierter Trägerenergie, Brünn[2]) mit 2·4 kW und Bratislava mit 0·5 kW sind direkte Verbindungsleitungen Prag—Brünn und Prag—Bratislava vorhanden. Eine unmittelbare Verbindung Brünn—Bratislava besteht zurzeit noch nicht. Die zwischen Prag und Brünn vorhandene Doppelleitung ist 236·15 km lang. Hiervon sind 7·7 km Krarupkabel mit 2 mm Adern und der übrige Teil 3 mm starke Frei-

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 92.

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 84.

Digitized by Google

leitung. Der gemessene Dämpfungswert bei 800 Hertz beträgt 9·8 TU[1]) (etwa $\beta l = 1{\cdot}1$). Die Ausgleichung aller Linien in dem Frequenzbereich von 30 bis 5000 Hertz erfolgt durch den „Western Electric 1—A Ausgleicher", wodurch bei den verschiedenen Frequenzen eine maximale Dämpfungsabweichung von ± 1 TU erzielt wird. Auch die innerhalb der Stadt Prag zum Beispiel vom Nationaltheater oder vom Konzertsaal der Philharmonie zur Sendestation Prag, resp. zum Verteilungsschrank für die übrigen Sendestationen vorhandenen Leitungen sind in obigem Frequenzbereich in bezug auf Dämpfung ausgeglichen, so daß also in den Zuführungsleitungen fast gar keine Verzerrung vorhanden ist. Die verwendete Ausgleichertype besteht aus einer Nebenschlußimpedanz, die aus einem veränderlichen dreistufigen Kurbelwiderstand und einem in Reihe geschalteten Resonanz-Sperrkreis zusammengesetzt ist. Der Sperrkreis hat zwei alternative Resonanzen, und zwar zur Ausgleichung bei 3000 und bei 5000 Hertz, wobei aber nur der bei 5000 Hertz gebraucht wird. Um Verstärker zu sparen, sind die tschechoslowakischen Leitungen nur bis 5000 Hertz ausgeglichen, was dadurch gerechtfertigt wird, daß in den vorhandenen Empfangsapparaten die höheren Frequenzen nicht wiedergegeben werden. Die Ausgleicher sind in dem Kontrollraum der Anlage in Prag untergebracht und können je nach Bedarf in die Stadtleitungen oder in die Fernleitungen eingeschaltet werden; sie müssen natürlich jedesmal auf die Charakteristik derjenigen Leitung, mit welcher sie verbunden sind, eingestellt werden. Die notwendigen Werte, auf die die Ausgleicher bei den verschiedenen Leitungen einzustellen sind, werden einmal durch Messung bestimmt und können dann jedesmal durch ungeschulte Beamte mechanisch auf die der Leitung entsprechenden Werte eingestellt werden. Während der Übertragung wird in jedem Falle die Lautstärke am Eingang einer Fernleitung auf ein Energieniveau, daß ungefähr 2 TU höher als das Nullniveau ist, eingestellt, wobei das letztgenannte mit 5·9 mW angenommen wird. Das Energieniveau wird durch „Standard Lautstärke Anzeiger" gemessen. Kelch.

(Electrical Communication, Bd. 6, H. 3, 1928.)

Der Rundfunksender von Lahtis in Finnland. Von V. Ylöstalo. In dem dünnbesiedelten, weit ausgedehnten Finnland bietet die Aufstellung eines mit Detektor hörbaren Senders Schwierigkeiten, weshalb man sich entschloß, einen Sender vorerst in dem dichter besiedelten Süden zu errichten und vielleicht später kleinere Sender über das Land zu verteilen. Die Wahl fiel auf die Stadt Lathis. Die Sendeenergie beträgt vorläufig 20 kW und kann auf 40 kW erhöht werden. Die Wellenlänge ist 1550 m. Es erwies sich eine Höhe von 150 m als die günstigste für die beiden Antennenmaste, die als freistehende, eiserne Gittermaste mit 1200 t Gewicht ausgeführt wurden. Die wirksame Länge der T-Antenne beträgt 240 m. Der für die allgemeine Stromversorgung mit 6000 V gelieferte Strom wird in einem 400 kVA Transformator auf 380 V herab- und in der Gleichrichteranlage mittels eines Sechsphasentransformators auf 10 000 V hinauftransformiert, und schließlich durch sechs wassergekühlte Ventilröhren mit 20 kW Leistung gleichgerichtet. Der eigentliche Sender besteht aus drei Stufen. Der Steuersender, dem die Erzeugung einer möglichst gleichbleibenden Periodenzahl obliegt, erhält zwei Röhren von 1 kW-Leistung mit 10 000 V Anodenspannung. Im Modulationskreis werden zwei wassergekühlte 10 kW Rohre verwendet. Die dritte, die Verstärkungsstufe, besteht aus sechs wassergekühlten Röhren von insgesamt 20 kW Leistung, welche Energie später verdoppelt werden kann. Der Hauptvorführungsraum, mit dem der Sender durch zwei Doppelleitungen verbunden ist, befindet sich in Helsingfors. Ein kleinerer Versuchsvorführungsraum ist in der Sendestation selbst untergebracht. Die Einrichtung des Senders wurde von Telefunken geliefert. V. H.

(Kraft och Ljus, Bd. 1, Heft 1, 1928.)

[1]) TU = Transmission Unit. Vgl. E. u. M. 1926, S. 482; 1927, S. 368.

Zur Theorie der Endverstärkung. Manfred von Ardenne untersucht das Endverstärkerproblem unter der Voraussetzung, daß die zur vollen Aussteuerung der Röhre notwendigen Gitterwechselspannungen vorhanden sind. Es werden die Daten des Anodenwiderstandes und der Endröhre mit Sättigung als gegeben betrachtet und die Betriebsspannungen gesucht bei denen die Röhre an den Lautsprecher eine maximale Wechselstromleistung verzerrungsfrei abgibt. Die Gleichungen für diese Betriebsspannungen werden mit Hilfe der als ideelle Arbeitskennlinie aufzufassenden Diagonalen jenes Rechtecks abgeleitet, welches die bei induktiven oder kapazitiven Lautsprechern vorhandene elliptische Arbeitskurve umschließt. Der gewonnene Ausdruck für die zur vollen, verzerrungsfreien Ausnutzung einer Endröhre erforderliche Anodenspannung besagt, daß die Spannung der Anodenstromquelle wenigstens so groß zu wählen ist, daß durch sie neben der Korrekturspannung K, (die von der Röhrentype abhängt und eingeführt ist, um eine lineare Beziehung für den Anodenstrom ansetzen zu können) der Gleichstrom-Spannungsabfall am Ohmschen inneren Röhrenwiderstand (R_i) und Ohmschen Bestandteil (R_a) des äußeren Widerstandes und weiterhin der Wechselstrom-Spannungsabfall an dem sich aus R_i und R_a zusammensetzenden Wechselstromwiderstand $|\Re|$ aufgebracht und gedeckt werden. Zur Bestimmung von $|\Re|$ ist hierbei die Frequenz einzusetzen, bei der der Arbeitspunkt am leichtesten in das Gebiet positiver Gitterspannungen hineinpendelt. Bei induktiven Lautsprechern kann als in dieser Hinsicht kritische Frequenz die Frequenz 800 angegeben werden. Bei der Untersuchung der Abhängigkeit des Stromes und der Nutzleistung im Anodenkreis vom inneren Widerstand der Röhre und von der Frequenz ergibt sich als allgemeiner Grundsatz, daß der innere Widerstand der Endröhre um so kleiner sein muß, je kleiner die Anodenspannung ist, mit der man auskommen, und je größer die Leistung ist, die man umsetzen will. Schm.

(Zeitschrift f. Hochfrequenztechn., Bd. 30, H. 4, 1927.)

Röhrenverzerrungen bei Verstärkern. M. v. Ardenne sucht aus dem Gleichrichtereffekt Rückschlüsse auf die Größe der Verzerrung im unteren Teil der Charakteristik einer Elektronenröhre zu ziehen und definiert einen Verzerrungsgrad $K_v = \delta E_g : \mathfrak{E}_g$ als Verhältnis der dem Gleichrichtereffekt δI_a entsprechenden Gitterspannungsschwankung δE_g zur Gitterspannung $\mathfrak{E}_g$. Zur Wiedergabe von Orchestermusik ist, wie Versuche ergaben, in der letzten Stufe eines Rundfunkverstärkers ein Verzerrungsgrad von 4 bis 6 vH, in der vorletzten von etwa 4 vH noch zulässig.

Man kann den Verzerrungsgrad in unmittelbare Beziehung zur dynamischen Charakteristik bringen. Bezeichnet man mit $\mathfrak{S}_r$, S_r und S die Steilheit der scheinbaren, der statischen und der dynamischen Charakteristik im Arbeitspunkt der Röhre, mit R_i deren inneren Widerstand und mit $\Re_a$ den äußeren Widerstand des Anodenkreises, dann gelten die Beziehungen:

$$\delta E_g = \frac{\delta I_a}{S_r}; \quad \frac{\partial |\mathfrak{S}_r|}{\partial E_g} = \frac{\partial S}{\partial E_g} \cdot \frac{R_i^2}{|\Re_a + R_i|^2};$$

$$S_r = S \frac{R_i}{R_a + R_i}$$

und, wie der Autor in einer früheren Arbeit abgeleitet hat[1]),

$$\delta I_a = \frac{\partial |\mathfrak{S}_r|}{\delta E_g} \cdot \frac{\mathfrak{E}_g^2}{4} \cdot \frac{R_i}{R_a + R_i}.$$

Führt man diese Beziehungen in die Definitionsgleichung des Verzerrungsgrades ein, so erhält man schließlich die Formel

$$K_v = \frac{\partial S}{\partial E_g} \cdot \frac{\mathfrak{E}_g}{4S} \cdot \frac{R_i^2}{|\Re_a + R_i|^2} \quad \ldots . (3),$$

[1]) M. v. Ardenne, Über Anodengleichrichtung, Jahrb. d. drahtl. Telegr. u. Teleph., Bd. 29, H. 3; vgl. a. Die Radiotechnik 1927, S. 99.

Digitized by Google

welche das Verhalten der Röhre für einen bestimmten Verzerrungsgrad festlegt. Insbesondere läßt sich ein kritischer Betrag des Anodenwiderstandes angeben, der überschritten werden muß, um eine bestimmte Spannung mit dem noch zulässigen Verzerrungsgrad zu verstärken. Dieser kritische Wert wird für die vorletzte Stufe eines Verstärkers auch zahlenmäßig eingeschätzt, und zwar $R_a \gtrless R_i : 0{\cdot}75$ bei rein Ohmschen, $|\Re_a| \gtrless R_i : 0{\cdot}6$ für induktiven Anodenwiderstand. Auch eine Faustregel für die untere Grenze des Aussteuerbereiches der vorletzten Verstärkerstufe wird aus Gl. (3) abgeleitet; es gilt für diese Grenze $R_i = R_a$ bei Ohmschem und $R_i = 0{\cdot}8\,|\Re_a|$ bei induktivem Anodenwiderstand. Frd.

(Zeitschr. f. techn. Physik, 8. Jg., Nr. 6, 1927.)

Die technische Herstellung von Oxydkathoden beschreibt W. Statz, Berlin. Die Oxydkathoden[1]) mußten wegen der Herstellungsschwierigkeiten lange Zeit vor der jüngeren Thoriumkathode zurückstehen. Heute ist man der Schwierigkeiten auf verschiedenem Wege Herr geworden. Von den verwendeten Erdalkalioxyden hat Ba O die stärkste Emission, ist aber gegen die Feuchtigkeit und den Kohlendioxydgehalt der Luft sehr empfindlich. Man mischt es daher mit Ca O und Sr O, oder verzichtet auf die stärkere Emission und verwendet die letzteren beiden allein. Dem Lufteinfluß wird auch durch Einbetten in Kollodium, Cellonlack und dgl. oder durch Überzüge aus Harz oder Paraffin begegnet. Nach einer altbekannten Methode werden die feingepulverten Oxyde in Paraffin verteilt und der glühende Kathodendraht mit der festen Paraffinmischung bestrichen. Auch Aufschwemmen in Paraffinöl und Aufspritzen mit einer Spritzpistole ist üblich. In Amerika wird der für die Kathode bestimmte Draht, mit einem Gewicht gespannt, in ein Gefäß gehängt, das wiederholt vorübergehend mit Erdalkalinitrat gefüllt wird; dazwischen wird der Draht zum Abtreiben der Salpetersäure geglüht. Nach dem Glühen wird jedesmal Kohlensäure eingeleitet, um die entstandenen Oxyde in unlösliche Karbonate zu verwandeln. Dies wird 60 bis 100 mal wiederholt.

Für die Massenfabrikation eignet sich besser das Schmelzverfahren der Osram-Gesellschaft. Der Draht spult sich von einer Rolle ab, durchläuft eine Reihe von Präpariergefäßen mit anschließenden Glühöfen und spult sich, nachdem er noch einen feinen Paraffinüberzug erhalten hat, wieder auf. Der Überzug ist so biegsam, daß er durch das Aufspulen nicht beschädigt wird. Die Präpariergefäße enthalten Hydroxydmischungen; die übrigen Einrichtungen, durch die erst die Gleichmäßigkeit der Präparation erreicht wird, sind Fabriksgeheimnis. Unter dem Mikroskop zeigt die Schicht lauter kleine Kristallhäufchen, zwischen denen der Kerndraht metallisch durchschaut. (Die nach dem Sinterverfahren hergestellten Oxyddrähte sind dagegen nicht biegsam; ihre Schicht bekommt beim Biegen feine Sprünge, die allerdings die Lebensdauer meist nicht wesentlich beeinträchtigen.) Mit dieser Vorrichtung können stündlich 80 bis 100 m Draht mit einer Schicht von 0·008 bis 0·04 Dicke versehen werden. Die geringe Dicke erleichtert die Entgasung; der feste Zusammenhang läßt die Anwendung des Magnesiums zur Restentgasung zu, so daß hiefür das der Schicht gefährliche Bombardieren mit Elektronen entfällt. Diese Oxydkathoden besitzen auch eine hohe Emission; es liefern bei einer Beanspruchung, die einer Lebensdauer von 1000 Stunden entspricht, Wolframkathoden 2 bis 4 mA/W, Thoriumkathoden 30 bis 40 mA/W, Oxydkathoden (früher) 40 bis 50 mA/W, Oxydkathoden (später) 80 bis 100 mA/W, Oxydkathoden (jetzt) 140 bis 160 mA/W.

Während bisher als Kerndraht nur Platin mit Iridiumzusatz verwendet werden konnte, gestattet das bei Philips, Eindhoven entwickelte Dampfverfahren als Kernmaterial Wolfram zu verwenden und den Auftrag der Oxydschicht in die fertig evakuierten Röhren zu verlegen. Auf der Innenseite der Anode wird eine beim Glühen Bariumdampf entwickelnde Substanz aufgetragen. Der so erzeugte Bariumdampf schlägt sich dann auf der Kathode nieder und wird durch den vorher oberflächlich oxydierten Wolframdraht in Oxyd verwandelt. Das Verfahren wird auch von der Osram-Gesellschaft ausgeübt. Man erreicht eine bisher ungeahnte Gleichmäßigkeit der Schicht und kann Kathoden mit 20 mA Heizstrom herstellen. Der Ersatz eines dicken Fadens durch mehrere dünne erhöht aber die Steilheit. Bisher betrug die Steilheit bei Wolframkathoden 0·1, Thoriumkathoden 2·0, Oxydkathoden (60 mA-Faden) 5·0, Oxydkathoden (40 mA-Faden) 7·0 mA/W. Auch bei diesem Verfahren entfällt das Elektronenbombardement beim Evakuieren, da das Ba noch stärker als das Mg entgast. Diese Kathoden sind gegen Überheizung weniger empfindlich, sie können überdies, wie Thoriumkathoden, wieder regeneriert werden.

Auch unmittelbarer Oxydzusatz zum Drahtmaterial ist versucht worden, allerdings nur mit geringem Erfolge. So werden Molybdändrähte mit Ca O-Zusatz verwendet, die etwa den Thoriumkathoden gleichkommen. Diese letzteren sind auch Oxydkathoden, da im Wolframmetall Thoroxyd eingebettet ist[1]). Auch bei den Oxydkathoden schreibt man die Wirkung einem durch Reduktion entstandenen Metallfilm zu. Platindrähte mit Ba O-Gehalt zeigten sich noch unzuverlässig. Versuche mit Cäsium erreichten ebenfalls nicht die Emission moderner Ba O-Kathoden; es wurde eine Emission von 0·3 A je cm² Oberfläche gegen 0·6 bis 1·0 A/cm² bei Ba O erreicht. R. H.

(Z. f. Technische Physik, Jg. 8, Nr. 11, 1927.)

Über die nichtlineare Verzerrung von Lautsprechern und Fernhörern. Von Erwin Meyer. Bei der bisherigen Prüfung von Lautsprechern und Telephonen hat man sich auf die Untersuchung der Abhängigkeit der ausgestrahlten Schallenergie von der erregenden Stromstärke bei verschiedenen Frequenzen begnügt[2]). Hierbei ist vorausgesetzt worden, daß ein rein sinusförmiger Erregerstrom auch einen reinen Ton erzeugt. Dies trifft nun in der Praxis nicht zu, denn die meisten vorhandenen Typen von Lautsprechern und Telephonen besitzen eine nichtlineare Verzerrung, das heißt die ausgestrahlte Schallenergie besitzt bei rein sinusförmigem Erregerstrom nicht nur dessen Frequenz, sondern auch noch Obertöne in mehr oder minder großer Anzahl und Stärke. Der Autor beschreibt eine Meßmethode, mit der es möglich ist, die Obertöne vom Grundton zu trennen. Diese Trennung geschieht etwa folgendermaßen. Der Schall des zu prüfenden Telephons oder Lautsprechers trifft auf die Membran eines Kondensatormikrophones. Die auf die Membran einwirkende Druckamplitude des Grundtones dieses Schalles wird durch eine gleichgroße, entgegengesetzt gerichtete elektrostatische Kraft der gleichen Frequenz kompensiert, so daß die Membranschwingung nur noch die Obertöne des zu messenden Schalles enthält. Das Kondensatormikrophon, welches nach der von Wente angegebenen Type mit einer 0·04 mm starken Membran aus Duraluminium mit einem Durchmesser von 25 mm gebaut ist, ist in einem Rieggerschen Hochfrequenzkreis mit nachfolgendem Gleichrichterrohr und vierstufigem Verstärker angeordnet[3]). Der Verstärker erhält zugleich das aus Widerstand und Selbstinduktion bestehende Ausgleichsglied zur Herstellung der geradlinigen Frequenzkurve. Durch diese Anordnung werden die Schwingungen der Membran in entsprechende Wechselströme umgeformt, die sich dann mit Thermoelement und Galvanometer messen lassen. Die Anordnung ist derart empfindlich, daß sich noch Druckamplituden von 0·05 Bar (Dyn/cm²) einwandfrei feststellen lassen. Die Kompensationsspannung besteht aus einer Gleichspannung von etwa 200 V und einer Wechselspannung bis zu 1 V. Die Phase und Amplitude dieser Wechselspannung kann durch einen Larsen-

[1]) Vgl. a. Die Radiotechnik 1924, S. 137; 1927, S. 79.

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 16.
[2]) Vgl. Die Radiotechnik, 1927, S. 7, 60.
[3]) Vgl. Die Radiotechnik, 1927, S. 129.

Digitized by Google

schen Kompensator, bestehend aus einem Schiebewiderstand und einem Variometer verändert werden. Die Messung geschieht in der Weise, daß das zu prüfende Telephon oder der zu prüfende Lautsprecher mit der gewünschten Frequenz und Stromstärke erregt wird. Das Thermoelement und Galvanometer hinter dem Verstärker wird zunächst durch ein Abhörtelephon (am besten ein elektrostatischer Fernhörer nach E. Reiß) ersetzt und jetzt die Kompensationsspannung so einreguliert, daß die Grundfrequenz aus dem Schall verschwindet und nur noch die Obertöne hörbar sind. Dann wird an Stelle des Telephons das Thermoelement mit Galvanometer angeschlossen und der Reihe nach die effektive Druckamplitude des Schalles, des Grundtones und der Obertöne gemessen, indem man auf das Kondensatormikrophon entweder Schall allein oder die Kompensationsspannung allein oder beides zusammen einwirken läßt.

Als Maß für die nichtlineare Verzerrung eines Telephons oder Lautsprechers wird das Verhältnis der effektiven Druckamplitude der Obertöne zu der effektiven Druckamplitude des Grundtones definiert und nach Küpfmüller als „Klirrfaktor" bezeichnet. Als Ursachen einer nicht linearen Verzerrung bei einem elektromagnetischen Lautsprecher werden in der Hauptsache nachfolgende drei Punkte angegeben. 1. Die Membran; 2. Der Wechselmagnetfluß in Membran und Eisenkern ist nicht klein gegenüber dem permanenten Magnetfluß; 3. Die Magnetisierungskurve ist in dem benutzten Arbeitsbereich nicht geradlinig. — Beim elektrostatischen Lautsprecher ergibt sich ein großer Klirrfaktor, wenn die angelegte Gleichspannung nicht groß genug gegenüber der erregenden Wechselspannung ist. Da bei allen elektromagnetischen Telephonen der Klirrfaktor mit der erregenden Wechselstromstärke zunimmt, so besitzen Kopfhörer im allgemeinen einen kleineren Klirrfaktor als Lautsprecher, von denen die elektrodynamische Type bei Verwendung eines genügend homogenen Magnetfeldes den kleinsten Klirrfaktor ergibt. Dieser bleibt bei diesen Typen selbst für die tiefen Frequenzen meist unterhalb 0·01. Kelch.

(Elektrische Nachrichtentechnik, Band 4, Heft 12, 1927.)

Über Verstärkung in der Bildtelegraphie gibt O. Schriever eine Darstelung, in welcher er die Anordnungen zur Verstärkung der bildtelegraphischen Zeichen in dem System Karolus-Telefunken[1]) beschreibt. Die bei diesem System aus der Bildabtastung sich ergebenden Stromschwankungen können ein Frequenzband bis zu mehr als zehn Oktaven umfaßen, dessen gleichmäßige Verstärkung und Weiterleitung besondere Vorkehrungen erfordert. Diese bestehen bei dem genannten System in der Einführung einer Hilfsfrequenz, die durch die Bildfrequenzen moduliert und erst nach dieser Modulierung zum Verstärker geleitet wird. Das Verhältnis dieser Hilfsträgerfrequenz zu der zu übertragenden Höchstfrequenz der Bildabtastung wählt man so tief als möglich. Während man beim Fernsprechen mit Trägerwellen diesem Verhältnis mindestens den Wert zehn geben muß, kann man bei der Bildübertragung bis auf zwei hinunter gehen. Moduliert man eine Trägerfrequenz $2n$ mit der Höchstfrequenz n der Bildübertragung, so ergibt sich ein Frequenzband von $2n—n$ bis $2n+n$, also einer Breite von nicht einmal zwei Oktaven, dessen Verstärkung und Übertragung keine besonderen Schwierigkeiten mehr bietet. Für diese Zwischenmodulierung verwendet nun Telefunken ein mechanisch-optisches Verfahren, indem zwischen Lichtquelle und Photozelle eine umlaufende Lochscheibe gebracht wird, welche bei etwa 3000 bis 4000 Umdrehungen in der Minute einen Wechsel zwischen Licht und Dunkel von der gewünschten Frequenz erzeugt. Diese optische Trägerwelle fällt auf das zu übertragende Bildelement und mischt sich dort mit der Helligkeit des Bildelementes, so daß die Modulation gleich am Bildelement selbst stattfindet. Das optische Ergebnis dieser Mischung wird nun gleich von der an der Bildtrommel anliegenden Photozelle gewissermaßen ins Elektrische übertragen, indem die Schwankungen des in der Photozelle entstehenden elektrischen Stromes den modulierten Lichtschwankungen entsprechen. Die Frequenz des als Träger dienenden Lichtstromes kann durch Regelung des die Lochscheibe antreibenden Motors, durch Änderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen Motor und Lochscheibe, endlich auch durch Wahl von Scheiben mit verschiedener Lochzahl, etwa zwischen den Grenzen von 500 bis zu 15 000 Hertz, geändert werden. Der von der Photozelle ausgehende vormodulierte Strom gelangt nunmehr zu einem Verstärker mit fünf Stufen. Die erste und zweite Stufe sind durch Widerstandskoppelung, die zweite und dritte, sowie die vierte und fünfte Stufe durch Drosselkoppelung, endlich die dritte und vierte durch Transformatorenkoppelung miteinander verbunden. Die vierte Stufe besteht aus einem Ausgangs- und einem Eingangstransformator mit dazwischen liegendem veränderlichen Dämpfungsglied, das eine verzerrungsfreie Lautstärkenregelung ermöglicht. Das Endrohr wird durch einen Ausgangstransformator an das anschließende Verbindungskabel angepaßt. Dieser Verstärker liefert bei einer mehrhundertmillionenfachen Verstärkung eine Endleistung von rund 1·5 W, ohne dabei merkliche Störgeräusche zu erzeugen. Durch das erwähnte Verbindungskabel gelangt der verstärkte Strom nunmehr zu einem Modulationsrohr, welches die Modulation des durch ein fremdgesteuertes Senderohr erzeugten eigentlichen hochfrequenten Trägerstromes nach der Gittergleichstrommethode bewirkt, worauf die Ausstrahlung durch die Antenne folgt. Der beschriebene Verstärker eignet sich auch auf der Empfängerseite zur Verstärkung der Niederfrequenz, wobei dann an Stelle der Photozelle das Gleichrichterrohr des Empfängers zu treten hat. Dr. Ste.

(Telefunken-Zeitung Nr. 47 ,Oktober 1927.)

Über die Ausbreitung der Kurzwellen bringt E. Quäck eine weitere Mitteilung. In einer früheren Arbeit[1]) wurde aus Beobachtungen über die Zeitdifferenz zwischen den direkten Zeichen und solchen, die außerdem einmal um die Erde gegangen waren, die Höhe der Heavisideschicht unter der Annahme normaler Lichtgeschwindigkeit berechnet; da die Ausbreitungsgeschwindigkeit aber wahrscheinlich geringer ist, dürfte auch die Höhe der Heavisideschicht geringer sein, als in der früheren Arbeit angegeben wurde. (Es ist kaum anzunehmen, daß die Wellen längs der Heavisideschicht im Kreise herumlaufen, da sie in diesem Falle nicht mehr zur Empfangsstation an der Erdoberfläche gelangen würden; eher dürften mehrfache Reflexionen zwischen der Erdoberfläche und der Heavisideschicht auftreten, die ähnlich verlaufen, wie die wiederholte Lichtreflexion im Glasstabe gewisser Mikroskopierlampen. Die dabei eintretende Wegverlängerung würde ebenfalls eine scheinbare Verringerung der Ausbreitungsgeschwindigkeit bewirken. D. Ber.)

Die von den Kurzwellensendern in Nauen abgegebenen und in Geltow aufgenommenen Zeichen brauchten zum Laufe um die Erde sowohl bei 18·22 als auch bei 14·9 m Wellenlänge 0·137 bis 0·139 sek. Auch bei Nachtzeit konnten Doppelzeichen beobachtet werden. Ferner lieferte der Anfang Mai 1927 in Rio de Janeiro in Betrieb genommene Sender SPU, Welle 15·66 m mit Strahlwerfer[2]) zu gewissen Tageszeiten Doppelzeichen, deren Zeitdifferenz von 0·137 sek einer Erdumkreisung entspricht. Es wurden auch Zeichenwiederholungen beobachtet, deren Zeitdifferenz einer zweimaligen Erdumkreisung entsprach. Ungeachtet der Strahlwerfereinrichtung trafen auch schwache Zeichen auf dem direkten Wege in der entgegengesetzten Fortpflanzungsrichtung ein. Die Zeit für eine Erdumkreisung betrug stets 0·1375 sek. Der nordamerikanische Kurzwellensender WIK, Welle 21·45 m ohne Strahlwerfer, wies ebenfalls

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, Heft 7, S. 61.

[1]) E. N. T. Bd. 4, S. 74; vgl. auch „Die Radiotechnik" 1927, S. 34.

[2]) Über Strahlwerfer vgl. „Die Radiotechnik" 1927, S. 97.

Digitized by Google

dreifache Zeichen auf, und zwar das direkte Zeichen in beiden Richtungen sowie das Zeichen über die kürzere Strecke mehr Erdumkreisung; letzteres war stärker als das direkte Zeichen über die längere Strecke. Die Zeit für eine Erdumkreisung betrug 0·137 bis 0·138 sek. Die Mehrfachumkreisung der Erde scheint besonders dann aufzutreten, wenn der größte Kreis zwischen Sender und Empfänger im wesentlichen in der Dämmerungszone liegt. Im Sommer treten die Doppelzeichen um zwei bis drei Stunden später, gegen Abend, auf. Sie wurden bisher bei Wellenlängen zwischen 14 und 34 m beobachtet.

R. H.

(Elektr. Nachrichtentechnik, Bd. 4, H. 7, 1927.)

Über atmosphärische Störungen beim Rundfunk hat A. G. Lee dem Fachausschuß für drahtlose Telegraphie und Telephonie der Instit. Electrical Eng., London, berichtet. Man hat bei atmosphärischen Störungen Spannungsscheitelwerte von 0·1 V/m und eine Periodendauer bis zu 0·003 sec gemessen; diese Werte unterliegen natürlich beträchtlichen Schwankungen. Die Untersuchungen haben weiter ergeben, daß man sich die atmosphärischen Störungen am besten durch aperiodische oder quasiperiodische Spannungsschwankungen vorstellen kann, deren Größe sehr beträchtlich höher ist als die normal gebräuchliche Lautstärke bei kommerziellem drahtlosen Verkehr. Bei Versuchen, die anläßlich des transozeanischen Sprechverkehrs (England-Nordamerika) angestellt wurden[1]), ergab sich, daß die Hauptgebiete, aus denen die atmosphärischen Störungen kommen, Deutschland und Rußland sind. Natürlicherweise ist die Heftigkeit der Störungen auch abhängig vom Empfangsorte. Da für den transozeanischen Telephonieverkehr mit Empfangsintensitäten von einigen (0·5) Mikrovolts pro m gerechnet werden muß, ist eine bedeutende Verstärkung der ankommenden Zeichen am Empfangsorte geboten. Es genügen dann oft starke Regenschauer, die eine ziemliche elektrische Aufladung mit sich führen, um den Sprechverkehr unmöglich zu machen. Ein Schwingungskreis, der zum Empfang der drahtlosen Zeichen bestimmt ist, wird durch die sinoidalen Komponenten der atmosphärischen Pulsationen, welche innerhalb der Resonanzkurve des Empfängers liegen, ebenfalls beeinflußt und es ist daher unmöglich, dieselben durch Mittel wegzubringen, die sich auf die Selektivität des Apparates stützen. Es zeigt sich weiter, daß die Veränderung des Spektrums der atmosphärischen Störungen mit der Frequenz gleichförmig ist und besonders gekennzeichnete Beeinflussungen bei bestimmten Frequenzen nicht festgestellt werden können. Der Autor stellt ausdrücklich fest, daß lange bevor mit der transozeanischen drahtlosen Telephonie begonnen wurde, viele Versuche bezüglich der günstigsten Wellenlänge und der möglichsten Störbefreiung angestellt wurden. Dabei kam man auf ein λ optimal zwischen 5000 bis 6000 m und weiter dazu, zur Verständigung nur mit einem Seitenband zu arbeiten. Für die Sprache wird nur ein Frequenzbereich von 400 bis 2800 Hertz zugelassen. Maßgebend hiefür war, daß für die Übertragung von Frequenzen unter 400 Hertz zu starke Senderleistungen nötig gewesen wären und andererseits die obere Grenze 2800 Hertz für die Verständlichkeit der Sprache vollständig ausreicht. Bevor das Gespräch auf den Sender kommt, passiert es neben den zur Verstärkung nötigen Apparaten eine Reihe von besonders angeordneten Filtern.

Nachdem man senderseitig so die besten Vorkehrungen für die Übertragung geschaffen hatte, ging man dazu über, die geeigneten Maßnahmen auf der Empfängerseite zu treffen. Das naheliegendste war der Richtempfang, der auch verwirklicht wurde. Zu diesem Zwecke werden Doppeldrahthorizontalantennen auf gewöhnliche Telegraphenmaste gespannt, deren Länge der Wellenlänge entspricht. Die Beeinflussung dieser Richtantennen geschieht durch die horizontale Komponente des elektrischen Feldes. Die Wirksamkeit solcher Antennen hing selbstverständlich zu einem beträchtlichen Teile vom Neigungswinkel des elektrischen Feldvektors und damit von der horizontalen Feldkomponente ab. An drei verschiedenen Orten konnten drei verschiedene Neigungswinkel des Feldvektors festgestellt werden. Es ist auch interessant festzuhalten, daß der Neigungswinkel an den Empfangsstellen in Nordamerika größer ist als in England. Die verschiedenen Neigungen des Feldvektors erklärt man sich zur Hauptsache aus der geologischen Verschiedenheit des Bodens an den betreffenden Empfangsstellen.

Für den störungsfreien Richtempfang haben sich als äußerst günstig verschiedene Antennenkombinationen erwiesen. Zum Beispiel zwei vertikale Antennen, die in der Richtung der Sendestation um $^1/_4$ Wellenlänge verschoben sind, oder zwei vertikale Antennen, senkrecht auf die Richtung des ankommenden Signals und um 0·6 λ voneinander entfernt und andere mehr. Die vorgenannten Empfangsanordnungen und andere sind das Produkt einer langen Reihe von Versuchen, deren Zweck es war, die Gebestation unbedingt und sicher und möglichst ungestört zu empfangen. Alle die gerichteten Empfangsanlagen haben den einen Nachteil, daß sie, da sie ja in mehrfacher Anzahl ausgeführt werden und in verschiedenen Kombinationen zusammenarbeiten müssen, großen Platzbedarf beanspruchen. Aber auch da ist man schon einen Schritt weiter gegangen. Unter Umständen arbeitet man dann mit der zweiten Harmonischen der Grundwelle und man kann unter gleichbleibend gerichteten Empfangsverhältnissen auf die Hälfte der ursprünglichen Distanzen zusammenrücken. Die einzelnen Abstände sind, wie bereits früher angegeben, in einem bestimmten Zusammenhang mit der Größe der Wellenlänge. Falls man in dieser Richtung, das heißt in der Benützung von höheren Harmonischen weiter Fortschritte erzielte, könnten dann die Verhältnisse im störungsfreien und sicheren Empfang noch weiter verbessert werden. Mit den Sende- und Empfangs-Apparaten ist man heute schon im Hinblick auf die atmosphärischen Störungen an die oberste Grenze dessen gegangen, was möglich ist. Der gerichtete Empfang ist für die Gegenwart wohl das einzige Mittel, um den atmosphärischen Störungen nach Möglichkeit zu begegnen.

Schm.

(The Electrical Review, Bd. 101, Nr. 2609, Nov. 1927.)

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 6; 1928, S. 9.

Literaturbericht.

3406 Radio für den Selbstbauer. (Zwölf erprobte und bewährte Schaltungen von 1 bis 5 Röhren mit genauen Bau- und Bedienungsvorschriften) von Fr. Willy Frerk, 4. Auflage, Verlag Guido Hackebeil A. G., Berlin, 1928.

Die dritte Auflage dieses Heftes wurde in der „Radiotechnik" 1927, H. 13 besprochen. Schon damals fiel dem Referenten die Bevorzugung der hierzulande wenig bekannten „Saba"-Fabrikate auf. Die Firmenbezeichnung „Saba" kommt fast auf jeder Seite mehrmals vor. Auch von den beiden neu hinzugekommenen Schaltungen ist die eine der „Saba-Allwellen-Vierer", die zweite allerdings der „Elstree-Solodyne", aber zum Teile auch mit Saba-Fabrikaten zusammengestellt. Im Übrigen gilt das über die dritte Auflage Gesagte auch für die vierte.

R. H.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"
Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet

Heft 7 | **8. Juli 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: A. van Sluiters: Die Philips „Miniwatt" Röhre B 443, die neue Endröhre. S. 65. — Dr. R. Hiecke: Bildübertragung und Fernsehen. S. 67. — RUNDSCHAU. S. 70. — PATENTBERICHT. S. 72. — LITERATURBERICHT. S. 72.

Die Philips „Miniwatt" Röhre B 443, die neue Endröhre.

Von A. van **Sluiters**, Eindhoven (Niederlande).

Es ist ziemlich leicht, die Maximalenergie zu bestimmen, die eine normale Endröhre unverzerrt abgeben kann. Diese Energie ist nämlich gleich

$$W_{max} = \frac{v_B^2}{16\,R_i} \quad \ldots\ldots (1),$$

worin v_B die Anodenspannung und R_i der innere Widerstand der Röhre ist. Voraussetzung hierbei ist, daß die Kennlinien dieser Röhre, insofern sie im Gebiete der negativen Gitterspannung liegen, gerade Linien sind[1]).

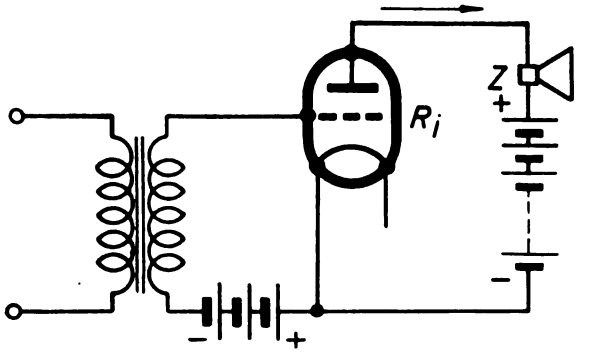


Abb. 1.

Es geht hieraus hervor, daß je kleiner der innere Widerstand der Röhre wird, die Energie, welche die Röhre abgeben kann, desto größer ist. Ein kleiner innerer Widerstand hat aber die folgenden Nachteile:

Wie auch aus Abb. 1 ersichtlich, liegt in Reihe mit dem Röhrenwiderstand die Impedanz des Lautsprechers und ist bei einem geringen Röhrenwiderstand R_i von derselben Größenordnung wie R_i. Die EMK, die im Anodenkreis wirksam ist, ist gleich $g.v_g$, worin v_g die Gitterwechselspannung und g der Verstärkungsfaktor ist. Der durch den Lautsprecher fließende Wechselstrom ist demnach

$$i_a = \frac{g\,v_g}{R_i + Z} \quad \ldots\ldots (2),$$

wenn Z die Lautsprecherimpedanz ist. Letztere ist durchaus nicht die gleiche bei verschiedenen Frequenzen und der Nenner $(R_i + Z)$ ist somit auch stark abhängig von der Frequenz. Dies bedeutet, daß die Stromstärke durch den Lautsprecher bei gleichen Gitterwechselspannungen je nach der Frequenz sehr verschieden ist. Nun ist die Stromstärke maßgebend für die Lautstärke, und da Z bei hohen Frequenzen am größten und somit i_a für diese Frequenzen am kleinsten ist, werden die hohen Töne im Verhältnis zu schwach wiedergegeben werden.

Das einzige Mittel hiergegen ist R_i so groß zu machen, daß man Z demgegenüber stets vernachlässigen kann. Der Wechselstrom durch den Lautsprecher wird dann

$$i_a = \frac{g\,v_g}{R_i} = S\,v_g \quad \ldots\ldots (3),$$

worin S die Steilheit ist.

i_a ist somit unabhängig von der Frequenz. Ein solcher hoher Röhrenwiderstand kann bei der normalen Eingitterkonstruktion nicht mit einer genügenden Energieabgabe zusammengehen.

Ein zweiter Nachteil der normalen Endröhrenkonstruktion ist der, daß die maximale unverzerrte Energie, die die Röhre abgeben kann, beeinträchtigt wird durch den Einfluß der Anode auf den Elektronenstrom. Infolgedessen sind die von den Gitterwechselspannungen erregten Stromschwankungen geringer als im Falle, daß die Anodenspannungen keinen Einfluß auf den Anodenstrom

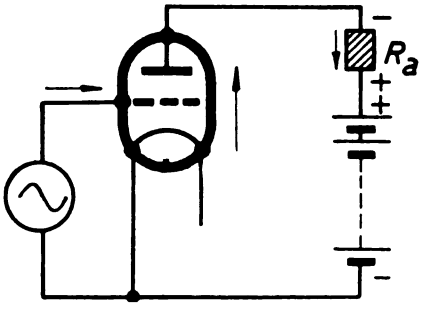


Abb. 2.

haben. Zur Vereinfachung nehmen wir wieder an, daß sich im Anodenkreis ein Ohmscher Widerstand R_a (Abb. 2) für Wechselströme befindet, der aber kein Widerstand für Gleichstrom ist (ein abgestimmter Schwingungskreis ist ein Beispiel hierfür). Wenn keine Gitterwechselspannung vorhanden ist, ist die Spannung zwischen Glühdraht

[1]) Vgl. a. „Die Radiotechnik" 1927, S. 8.

Digitized by Google

und Anode, die Anodenspannung v_A, gleich der Batteriespannung v_B. Wird nun eine Gitterwechselspannung angelegt und betrachten wir zum Beispiel die positive Halbwelle, so sehen wir, daß der Anodenstrom zunimmt und an den Klemmen von R_a eine Spannung entsteht, und zwar in der Weise, daß das der Anode zugekehrte Ende von R_a dem anderen Ende gegenüber negativ ist. Man berücksichtige hierbei, daß der Elektronenstrom negativ ist. Bei wachsendem Elektronenstrom arbeitet also die Halbwelle der Anodenwechselspannung der Batteriespannung entgegen, und die Anodenspannung wird demnach geringer sein als die Batteriespannung. Hierdurch ist die Zunahme des Elektronenstromes auch weniger groß, als wenn die Anodenspannung der Batteriespannung gleichgeblieben wäre. Ähnliches gilt für die Halbwelle, in der der Anodenstrom abnimmt.

Es zeigt sich also, daß infolge der Rückwirkung der Anode auf den Anodenstrom die Anodenstromschwankungen kleiner werden und hiermit auch die Verstärkung. Die Kennlinien geben dies dadurch an, daß die dynamische Kennlinie eine geringere Steilheit hat als die statische. Die Verstärkung und auch die Energieabgabe könnte somit

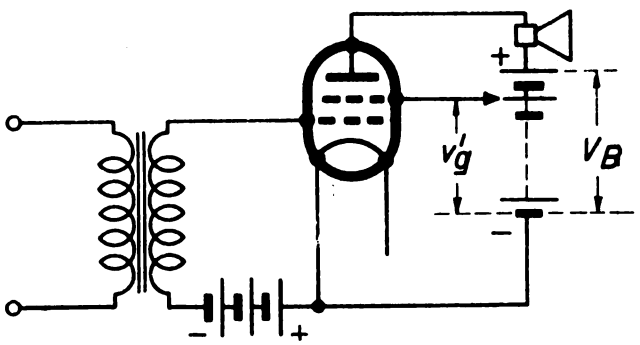


Abb. 3.

bei den gleichen Gitterwechselspannungen und Anodenspannungen vergrößert werden, wenn es möglich wäre, den Einfluß der Anodenwechselspannungen auf den Anodenstromverlauf zu beseitigen.

Diese Nachteile haben zu der Konstruktion der neuen Philips Endröhre B 443 geführt.

Diese Röhre hat zwei Gitter, das Innengitter, woran die Wechselspannungen gelegt werden, und das Außengitter, das eine konstante positive Spannung erhält (Abb. 3). Letztere ist am besten gleich der Batteriespannung v_B. Eine solche Doppelgitterröhre hat zwei Verstärkungsfaktoren, nämlich den des Innengitters gegen das Außengitter, den wir g nennen, und den des Außengitters gegen die Anode, den wir mit g' bezeichnen werden. Wenn nun g' groß gewählt wird, so kann der Einfluß der Anode auf den Elektronenstromverlauf praktisch vernachlässigt werden. Dieser wird dann ja g'-mal verkleinert, und wenn g' groß ist, ist der Einfluß der Anode aufgehoben.

Wir werden jetzt untersuchen, welchen Einfluß dies auf die Energieabgabe hat. Da die Arbeitssteilheit der Steilheit der statischen Kennlinien gleich ist, werden die Anodenstromschwankungen ein Maximum, wenn der Arbeitspunkt in der Mitte der Kennlinien liegt. Die Gitterspannung muß demnach so eingestellt werden, daß der Punkt C in Abb. 4 mitten zwischen D und B liegt. Nennen wir nun die Hilfsgitterspannung v_g', so ist der Abstand $\overline{BD}$ gleich $\frac{v_g'}{g}$. Bei der maximalen Gitterspannungsamplitude $\overline{CD}$ wird die Anodenamplitude $i_a = \frac{\overline{ED}}{2}$. Nun ist

$$\overline{ED} = S \times \overline{BD} = \frac{S}{g} \cdot v_g' = \frac{v_g'}{R_i},$$

wenn R_i der innere Widerstand der Röhre ist, der von dem Innengitter gegen das Außengitter

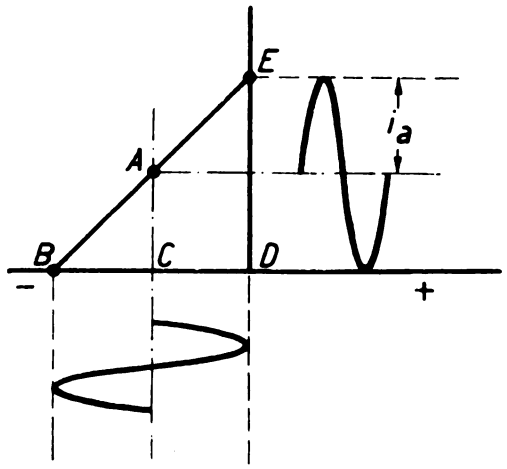


Abb. 4.

bestimmt wird. Demnach ist

$$i_a = \frac{v_g'}{2 R_i} \quad \ldots\ldots\ldots (4).$$

Die abgegebene Energie wird von der Größe des äußeren Widerstandes R_a bestimmt. An den

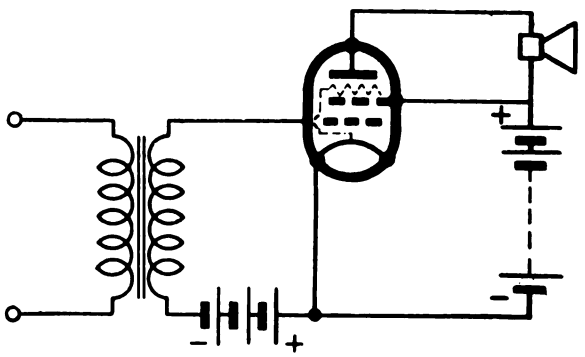


Abb. 5.

Klemmen dieses Widerstandes entstehen Spannungsschwankungen, deren Amplitude höchstens dem Wert der Anodenspannung v_B gleich sein darf, da sonst die Anode negativ werden würde. Bei normalen Eingitterröhren kann dies praktisch nicht vorkommen, wenn die Gitterspannungsschwankungen den negativen Teil nicht überschreiten. Bei einer Doppelgitterröhre jedoch können solche Anodenspannungsschwankungen auch bereits in dem Falle auftreten, wo der Anodenwiderstand einen bestimmten Wert überschreitet.

Digitized by Google

Ist der äußere Widerstand R_a, so ist die Spannungsamplitude an den Klemmen dieses Widerstandes

$$i_a R_a = v_g' \frac{R_a}{2R_i}$$

und dieser Wert darf höchstens gleich v_B sein.

$$v_g' \frac{R_a}{2R_i} = v_B,$$

also

$$R_a = 2R_i \frac{v_B}{v_g'} \quad \ldots\ldots (5).$$

Demzufolge wird der Wert des äußeren Widerstandes R_a durch (5) bestimmt. Die abgegebene maximale Energie beträgt somit

$$W_{max} = \frac{1}{2} \frac{v_g'^2}{4R_i^2} \cdot \frac{2R_i v_B}{v_g'} = \frac{v_B v_g'}{4R_i} \quad \ldots (6).$$

Aus (6) geht hervor, daß diese Energie mit v_B und v_g' zunimmt; diese Spannungen werden also am besten den gleichen Wert haben. In diesem Falle ist:

$$W_{max} = \frac{v_B^2}{4R_i} \quad \ldots\ldots (7).$$

Wenn man (7) mit (1) vergleicht, so zeigt es sich, daß eine solche Röhre das Vierfache an Energie einer Eingitterrröhre unter übrigens gleichen Verhältnissen abgeben kann. Außerdem ist dies der Fall bei einer geringeren negativen Gitterspannung. Dies ist also ein sehr wesentlicher Vorteil.

Ein zweiter Vorteil ist, wie bereits auseinandergesetzt, der hohe Wert des inneren Widerstandes. Dieser ist nicht zu verwechseln mit R_i in (7), da der Verstärkungsfaktor des Außengitters auf den Widerstand, sowie dieser sich im Anodenkreis bemerkbar macht, auch Einfluß ausübt.

Die Schaltung dieser Röhre ist aus Abb. 5 ersichtlich. Die Ansicht, daß man bei einer B 443 das Außengitter und die Anode ebensogut unmittelbar miteinander verbinden könnte, und nicht, wie in Abb. 5 angegeben, trifft nicht zu. In dieser Weise würde die Röhre eine einfache Eingitterröhre sein, deren Anode in der Fläche des Außengitters liegt. Der Verstärkungsfaktor ist dann ungefähr 5, so daß die Röhre arbeiten würde wie eine gewöhnliche Eingitterröhre mit einem Verstärkungsfaktor 5; die maximale, unverzerrte Energieabgabe wird ungefähr viermal kleiner, während infolge des geringen inneren Widerstandes in diesem Falle die hohen Töne schwächer klingen.

Zwischen Anode und Schutzgitter ist, wie Abb. 5 zeigt, ein drittes Gitter angebracht; der Zweck desselben ist folgender:

Die Anodenspannung ist nicht konstant, da die Wechselspannungen am äußeren Widerstand R_a (zum Beispiel Lautsprecher) abwechselnd die Batteriespannung verstärken und ihr entgegenarbeiten. Bei einer Batteriespannung von zum Beispiel 150 V und Wechselspannungen an den Klemmen des Lautsprechers mit einer Amplitude von 100 V wird die Anodenspannung auf 50 V sinken, und dann also bedeutend niedriger sein als die konstante Spannung am Schutzgitter. Nun werden von der Anode, wenn diese von Elektronen bombardiert wird, auch Elektronen ausgesandt, die sogenannten „sekundären" Elektronen. Bei einer normalen Röhre fallen dieselben gleich wieder auf die Anode zurück, da die auf sie wirkende Kraft fortwährend vom Glühdraht zur Anode gerichtet ist. Bei der B 443 jedoch kann, wie bereits erklärt, diese treibende Kraft zwischen Anode und Schutzgitter eine entgegengesetzte Richtung haben und die sekundären Elektronen würden sich demnach in der Richtung des Glühdrahtes bewegen und die Röhre in ihrer Wirkung stören. Um dies zu vermeiden, ist zwischen Anode und Hilfsgitter ein Gitter angebracht, das mit der Mitte des Glühdrahtes verbunden ist, wodurch das elektrische Feld stets eine solche Richtung behält, daß die sekundären Elektronen gleich nach ihrer Emission wieder auf die Anode zurückfallen.

Bildübertragung und Fernsehen.

Von Dr. R. **Hiecke**, Wien.

Im Vordergrunde des Interesses der Technik, insbesondere der Radiotechnik, steht heute das Problem der elektrischen Bildübertragung und des elektrischen Fernsehens. Den Forschungen der Physiker und den angestrengten Arbeiten der Elektrotechniker und Radiotechniker ist es gelungen, gerade in den letzten Jahren auf diesem Gebiete ungeheure Fortschritte zu erzielen und dieses Problem zu einer gewissen vorläufigen und außerordentlich zukunftsreichen Lösung zu bringen. Es mag daher von Interesse sein, rückblickend die Entwicklung des Gedankens der Bildübertragung und des Fernsehens bis zu ihren ersten Anfängen zu verfolgen und im Anschluß daran die heute bereits in die Praxis übergegangenen Lösungen des Problemes darzustellen. Hiezu gibt eine kürzlich erschienene umfangreiche Arbeit von A. Dauvillier die erforderlichen Unterlagen[1]).

Man kann die bisher vorgeschlagenen und zum großen Teil auch ins Versuchsstadium übergegangenen Verfahren in folgende Gruppen einteilen:

A) in solche mit gleichzeitiger Übertragung aller Bildelemente und

B) in solche, welche — auf die Dauer des Lichteindruckes im Auge rechnend — die Bildelemente nacheinander übertragen, wobei wieder

a) rein mechanische,

b) im Sender mechanische und im Empfänger statische und

c) rein statische Verfahren unterschieden werden.

Bei den Verfahren *B, a* sind die mechanischen Mittel zur Bildzerlegung im Sender und zur Bildzusammensetzung im Empfänger stets dieselben; bei den Verfahren *B, b* wird das Bild im Empfänger durch einen bewegten Kathodenstrahl erzeugt; bei den Verfahren *B, c* auch im Sender durch einen solchen Strahl abgetastet. Vor der Erfindung der Röhrenverstärker waren freilich alle angeführten Verfahren zur Erfolglosigkeit verurteilt.

Verfahren A.

1. G. R. Carey (Design and Work, 26. Juni 1880). Das Bild sollte auf ein Tableau mit einer Unzahl Selenzellen projiziert werden, von denen jede durch eine besondere Leitung mit einem Relais im Empfänger verbunden war; durch die Relais wurden Lampen, die ebenfalls zu einem Tableau vereinigt waren, eingeschal-

[1]) Revue gén. de l'Electr., Bd. 23, Nr. 1, 2, 3, Jänner 1928.

Digitized by Google

tet. Demonstrationsapparate mit verhältnismäßig wenigen Elementen wurden von Ayrton und Perry, sowie von E. Ruhmer und Fournier gebaut.

2. Lux teilte 1906 jedem Bildelement von Carey eine besondere Frequenz zu, um die vielen Verbindungsleitungen in eine einzige zu vereinigen. Der Empfangsschirm bestand aus kleinen Lämpchen, die durch schwingende Schirmchen entsprechend ihrer Schwingungsweite freigegeben wurden.

3. Fournier d'Albe (Engl. Pat. 233476 und 247629; 15. Jänner 1924). In seinem „Optophon"[2]) wurde das Bild auf einen Schirm aus schmalen, mit verschiedenen Drehzahlen rotierenden parallelen Hohlzylindern projiziert, deren Wand parallel zur Achse geschlitzt war; jeder Zylinder war seiner Länge nach in eine Reihe von Abschnitten mit verschiedenen, von einem Ende, zum anderen ansteigenden Schlitzzahlen geteilt. Die Lichtimpulse verschiedener Frequenz wurden auf einer einzigen Selenzelle gesammelt. Im Empfänger wurde durch die Stromstöße der Selenzelle ein Lautsprecher betätigt und die Frequenzen durch ebensoviele in Reihen angeordnete Schallresonatoren wieder ausgesiebt. Die Resonatoren trugen schwingende Spiegelchen, die durch Linsen von geradlinigen Lichtquellen erleuchtet wurden. Jedes Bildelement auf dem Empfangsschirm wurde durch das zugehörige Spiegelchen nach Maßgabe seiner Schwingungsweite erhellt. Der Erfinder führte einen Apparat mit 30 Bildelementen aus.

4. Sardina (Franz. Pat. 582288; 28. Mai 1924) ersetzt die vielen Verbindungsleitungen Careys durch ebensoviele modulierte Hertzsche Wellen, die im Empfänger durch abgestimmte Schwingungskreise getrennt aufgenommen werden sollten.

Verfahren B.

Bei diesen Verfahren sind zwei Frequenzen zu unterscheiden; die eine entspricht der Anzahl der Bildwiederholungen in der Sekunde, die andere etwa hundertmal so hohe folgt aus der Anzahl der Elementarbewegungen der Bildzerlegung. Die Frequenz oder Modulierung des Bildstromes ist gleich dem Produkte der ersten mit dem Quadrat der zweiten.

Gruppe a).

1. Sawyer (Scientific American 1877). Die geometrische Achse einer kleinen Röhre in der Wand einer Dunkelkammer beschreibt Spiralkegel und trifft dabei einerseits alle Punkte des zu übertragenden Bildes, andererseits die Fläche einer in der Dunkelkammer befindlichen Selenzelle mit spiralig angeordneten Elektroden. Im Empfänger wandert ein Lichtfleck, der von einem ähnlich und synchron bewegten und vom Bildstrom gespeisten winzigen Scheinwerfer erzeugt wird, über den Aufnahmsschirm.

2. A. de Paiva (Instituto d'Oporto, 20. Februar 1878). Das Ende eines Kontaktarmes wandert über einen Schirm von Selenzellen, auf den das Bild des Gegenstandes projiziert wird. Empfänger wie bei Sawyer.

3. Senlecq (Les Mondes, 16. Jänner 1879; Nature, 28. Jänner 1879) kombiniert die Systeme von Carey und Paiva, indem er die beiden vielzelligen Schirme des ersteren durch die synchronen Kontaktarme des letzteren über eine einzige Leitung verbindet.

4. Maurice Leblanc (La Lumière électrique, 1. Dezember 1880) benützt zur Bildzerlegung und -zusammensetzung die harmonischen Schwingungen eines Spiegels um zwei zueinander senkrechte Achsen; der Ausgangs- oder Endpunkt des Lichtstrahles beschreibt auf dem Schirme eine Lissajousche Schwingungsfigur. Als lichtempfindliche Elemente schlägt er neben der Selenzelle auch das lichtempfindliche galvanische Element von Becquerel, verschiedene Anordnungen zur Ausnützung des Strahlungsdruckes, das Kapillarelektrometer und dgl. vor. Die Lichtmodulation im Empfänger sollte durch einen elektromechanischen Verschluß analog dem Photophon von Bell bewirkt werden. Farbige Bildwiedergabe sollte durch drei Sender und Empfänger, mit einem Farbenzerlegungsprisma im Sender und einem ebensolchen Prisma zur Wiedervereinigung der Farben im Empfänger erzielt werden.

[2]) Vgl. E. u. M. 1926, S. 469; 1920, S. 497.

5. Nipkow (D. R. P. 30105; 6. Jänner 1884). In seinem „elektrischen Fernrohr" sind auf einer rotierenden Scheibe, auf die das Bild des Gegenstandes entworfen wird gleichabständige Löcher angebracht, die auf einem Spiralenumgange liegen. Das durch diese Löcher hindurchtretende Licht der berührten Bildpunkte wird durch eine Sammellinse auf eine Selenzelle konzentriert. Eine gleiche synchron laufende Lochscheibe im Empfänger läßt das Licht aller Stellen einer gleichmäßig beleuchteten Fläche nacheinander ins Auge fallen. Das von einer beliebigen Lichtquelle ausgehende Licht, welches diese Fläche trifft, geht durch zwei gekreuzte Nikols und einen zwischen ihnen liegenden Flintglaskörper, der sich im magnetischen Felde einer vom Bildstrom durchflossenen Spule befindet. Je stärker der Bildstrom, desto stärker leuchtet das Gesichtsfeld durch die magnetische Drehung der Polarisationsebene auf. Zur Synchronisierung der Lochscheiben werden phonische Räder nach La Cour vorgeschlagen, die durch Stimmgabeln gesteuert werden. In den kurzen Pausen zwischen den Bildwiederholungen werden auf der Bildstromleitung Synchronisierungsströme gesendet. Eine ähnliche Einrichtung wurde später auch von Mihaly, Jenkins, Karolus und Baird verwendet und verbessert. Nipkow wollte auch stereoskopische Wirkungen mit zwei Apparaten erzielen.

6. Lazare Weiller (Génie civil, 12. Oktober 1889; La Lumière électrique, 16. November 1889) verwendete in seinem „Photoskop" statt der Lochscheiben Spiegeltrommeln, die am Umfange 300 kleine, zum Umfang tangentiale, gegen die Achse jedoch verschieden geneigte Spiegel trugen. Der optische Nutzeffekt war geringer als bei Nipkow. Als veränderliche Lichtquelle im Empfänger diente die Flamme einer Gaskapsel, deren Membran zugleich die eines Telephons war.

7. Marcel Brillouin (Revue générale des Sciences, 30. Jänner 1891) hielt das Fernsehen für unmöglich und wollte nur die entfernten Gegenstände mit 1 min Expositionszeit elektrisch photographieren. Zur Bildzerlegung verwendete er zwei gleichsinnig rotierende Scheiben mit je zehn am Umfange verteilten Linsen. Die Scheibenebenen liegen senkrecht zur Normalen in der Bildmitte, die die eine Scheibe in einem senkrechten, die andere in einem wagrechten Halbmesser trifft. Die eine Scheibe dreht sich hundertmal schneller als die andere. Die Linsen konzentrieren das Licht eines wandernden Bildpunktes auf die Selenzelle. Der optische Nutzeffekt erscheint günstig. Als Empfänger wirkt eine Art Oszillograph, dessen Ablenkung der Stromstärke folgt. Die Lichtstärke wird dadurch verändert, daß mit wachsender Ablenkung Licht von immer breiteren Stellen eines Winkelspaltes gegen die Linsenscheiben reflektiert wird.

8. J. Szczepanik (Engl. Pat. 5031, 24. Februar 1897) ersetzt den Spiegel Leblancs (*B*, *a* 4) durch zwei Spiegel, deren Schwingungsachsen aufeinander senkrecht stehen und deren Synchronismus durch unterbrochene Ströme aufrecht erhalten wird. Gegen die Ermüdung der Selenzelle wird diese in einer umlaufenden ringförmigen Form angewendet.

9. J. H. Coblyn (Compt. rend., 27. Oktober 1902, Bd. 135; L'Eclairage électrique, 27. Dezember 1902, Bd. 33) verwendet zur Bildzerlegung einen rotierenden undurchsichtigen Zylinder, der längs seines Umfanges in drei Sektoren geteilt ist; einer dieser Sektoren enthält einen einzelnen Spalt, ein zweiter 30 schraubenförmige Spalte von geringer Steigung. Die Streifen, in die das Bild zerlegt wird (es scheinen hier notwendige Angaben zu fehlen. Der Ber.), werden noch durch einen an einer Stimmgabel befestigten Spiegel in eine enge Sinuslinie unterteilt. Regelmäßig wiederholte Stromstöße bewirken periodische Gleichlaufeinstellung beider Zylinder. Eine kleine Röhre an einer Oszillographenschleife moduliert den hindurchtretenden Lichtstrahl durch stärkere oder schwächere Ablenkung.

10. E. und M. Belin (Franz. Pat. 339212, 8. Dezember 1903 und Zusätze 4248, 4044 und 4403) schlug eine Nachbildung des „Telectroskop" von Senlecq (*B*, *a*, 3) mit der Abänderung vor, daß im Empfänger ein Papierband vor einer konstanten Lichtquelle elektro-

Digitized by Google

magnetisch oder durch elektrische Funken durchlöchert wird[3]).

11. W. v. Jaworsky und A. Frankenstein (D. R. P. 172376, 20. August 1904) verwenden eine Trommel mit drei Spiegelreihen für einwelliges Licht in den drei Grundfarben. Die Selenzelle befindet sich in dem einen Brennpunkte einer ellipsoidischen Lochkamera, das Loch im zweiten, vor letzterem ist eine rotierende Scheibe mit Farbensektoren angeordnet. Ein fester oder beweglicher Rost unterbricht das Lichtbündel mit einer hohen Frequenz. Die Empfängeranordnung ist ähnlich, nur erscheint die Selenzelle durch eine seitens einer Telephonmembran gesteuerte Funkenstrecke ersetzt. Die Lichtausnützung erscheint sehr mittelmäßig.

12. Rignoux (Franz. Pat. 382535, 1. Dezember 1906) ändert das Verfahren von Szczepanik ab, indem er die beiden Spiegel von den Zinken zweier Stimmgabeln tragen läßt, die durch Reihenschaltung ihrer Elektromagnete in Resonanz gehalten werden. Die Lichtmodulation im Empfänger bewirkt ein singender Lichtbogen.

13. A. Ekström (Schwed. Pat. 32220, 24. Jänner 1910) zerlegt das Bild nach einer Spirale durch einen mit 100 U/min rotierenden Spiegel, dessen Ebene auf der Drehachse anfänglich senkrecht steht und durch einen Lenker mit der Frequenz von 5 Per/s aus dieser Lage heraus und wieder in dieselbe zurückgedreht wird. Die hohe Umdrehungszahl dürfte Schwierigkeiten bereiten. Der Spiegel wirft einen von einer Projektionslampe erzeugten Lichtfleck auf das durchsichtige, als Gegenstand dienende Bild, hinter dem die ebenso große Selenzelle liegt. Die punktweise Beleuchtung läßt die 1000-fache Lichtstärke zu, was bei der Wiedergabe des menschlichen Gesichtes von Wichtigkeit ist. Bei solchen undurchsichtigen Gegenständen wird das zerstreute Licht mittels sehr großer lichtempfindlicher Zellen aufgefangen oder mit einem großen photographischen Objektiv oder einem Hohlspiegel großer Öffnung auf eine kleine Zelle konzentriert. Das Licht wird nach dem System Brillouin (*B*, *a*, 7) moduliert.

14. Schmierer (D. R. P. 229916, 234853, 234601, 1910) verwendet anfänglich den Kollektor von Senlecq, dann die Spiegeltrommel von Weiller. Als trägheitslose Lichtquelle dient im Empfänger eine Braunsche Röhre mit einem festen, oder wegen der Ermüdung umlaufenden Fluoreszenzschirme; der Kathodenstrahl wird durch den Bildstrom mehr oder weniger abgelenkt und mit Hilfe einer Blende moduliert. Der Lichtfleck auf dem Schirme wird durch das umlaufende optische Empfangssystem abgebildet.

15. A. Sinding-Larsen und J. H. L'Abée Lund (Engl. Pat. 14503, 20. Juni 1910; Franz. Pat. 434378, 14. Juni 1911 und D. R. P. 260901, 14. Juni 1911) wiederholt das System der Bildzerlegung von Rignoux (*B*, *a*, 12). Statt der Stimmgabeln werden auch in Reihenschaltung erregte Saiten, statt zweier Spiegel auch ein einziger in Kardanlagerung verwendet. Als Empfängerlichtquelle dient eine durch Hochfrequenz erregte Neonlampe oder Quecksilberdampflampe in einem Resonanzkreise. Ihre Lichtstärke ändert sich mit der Wellenlänge der drahtlos vom Sender übertragenen Hochfrequenz, die durch die Kapazitätsänderung der lichtempfindlichen Zelle gesteuert wird.

16. S. Lavington-Hart (Engl. Pat. 15270, 25. Juni 1914) zerlegt das Bild nach parallelen, gleichförmig durchlaufenen Geraden mittels eines umlaufenden und schwingenden Linsensystems, oder nach konzentrischen Kreisen durch zwei umlaufende Linsenscheiben, oder durch ein um zwei auf einander senkrechte Achsen harmonische Schwingungen ausführendes Objektiv. Die Synchronisation wird durch periodische Stromstöße in den Pausen zwischen zwei Bildwiederholungen bewirkt.

17. Voulgre (Franz. Pat. 478361, 16. September 1915) verwendet zur Bildzerlegung zwei rotierende Scheiben oder endlose Bänder verschiedener Geschwindigkeit mit geradlinigen, senkrecht zu einander liegenden Schlitzen. Durch ein der langsameren Schlitzreihe entgegenbewegtes feingeteiltes Doppelgitter wird in der lichtempfindlichen Zelle ein transformierbarer Wechselstrom von höherer Frequenz erzeugt. Als Empfänger-Lichtquelle dient eine mit diesem Strom über einen Transformator gespeiste Quecksilberdampflampe.

18. Denes v. Mihaly (Franz. Pat. 546714, 25. Jänner 1922; ferner „Das elektrische Fernsehen und das Telehor" Verlag Krayn, Berlin[4])) zerlegt das Bild in seinem „Telehor" durch doppelt harmonische Schwingungen eines Spiegels; die langsame Schwingung wird durch ein stimmgabelgesteuertes phonisches Rad, die rasche durch Anbringung des Spiegels an einer Oszillographenschleife, die von einem durch das erwähnte Rad unterbrochenen Strome durchflossen wird, bewirkt. Im Empfänger ist das phonische Rad durch eine Wechselstrommaschine von 500 Per/s ersetzt. Im Empfänger wird das Licht nach Brillouin (*B*, *a*, 7) mit einem bis zu 50000 Per/s anwendbaren Oszillographen moduliert. Im Jahre 1921 gelang es, mit dieser Einrichtung einfache Bilder und mit 26 Streifen, also ziemlich grob, auch das mit Magnesiumlicht beleuchtete menschliche Gesicht zu übertragen.

19. Edouard Belin (Franz. Pat. 571785, 27. Dezember 1922) verwendet im Sender und Empfänger je ein Paar Oszillographen, die nach Szczepanik (*B*, *a*, 8) gesteuert werden. Im Empfänger wird das Licht durch ein Oszillographensystem mit Keilspalt oder ein über einen Keilspalt streichendes Kathodenstrahlbündel moduliert.

20. W. S. Stephenson und G. W. Walton (Franz. Pat. 580719, 15. April 1924; ein Jahr früher in England patentiert) zerlegt das Bild mit den umlaufenden Spiegeln von Rosing (*B*, *b*, 2) oder den Scheiben von Valensi (*B*, *b*, 4). Die Lichtmodulation im Empfänger wird durch ein Saitengalvanometer nach Einthoven bewirkt. Bezüglich der farbigen Wiedergabe wird die Idee von Leblanc (*B*, *a*, 4) wiederholt.

21. Nisco (Ital. Pat. 4. Dezember 1923; Franz. Pat. 589425) ersetzt die Nipkowsche Lochscheibe durch einen Zylinder mit einer schraubenförmig angeordneten Lochreihe; der Gegenstand wird mit ultraviolettem Licht bestrahlt.

22. J. L. Baird (Engl. Pat. 220604, 1922 u. a. m.)[5]) verwendet in seinem „Televisor" Nipkowsche Scheiben, in denen die Löcher durch große Sammellinsen ersetzt sind, um den räumlichen Winkel der Strahlung zu vergrößern. Die Synchronisierung erfolgt durch einen Synchrongenerator und -Motor. Auch eine rasch umlaufende Scheibe mit radialem, um die Bildbreite von einander abstehenden Schlitzen und eine langsamere mit nahe bei einander stehenden Löchern in einer Spirale oder mit einem einzigen spiralförmigen Schlitz an Stelle der Löcher werden verwendet. Die Trägheit des Selens wird durch eine hohe, mittels eines festen und eines beweglichen Gitters erzeugte Lichtfrequenz bekämpft. Im Empfänger wird das Licht einer Neonlampe durch den Bildstrom moduliert. Im Jahre 1923 stellte Baird Versuche an, bei denen das Bild in acht Bänder zu je 50 Elementen zerlegt wurde. Der Gegenstand wurde mit einer Lampe von 2000 Kerzen beleuchtet. Der Bildstrom wurde in einem vierstufigen Verstärker auf 15 mA verstärkt. Es gelang, auch bewegliche Schatten wiederzugeben. Im Jahre 1926 wurde dann auch das menschliche Gesicht bei Beleuchtung mit infrarotem Licht mit einer hiefür besonders empfindlichen Selenzelle in 28 Streifen und insgesamt 1000 Elementen wiedergegeben.

23. Jenkins (The Wireless World, 5. Mai 1926) zerlegt das Bild mittels zweier an der Peripherie prismatisch geschliffener Spiegelglasscheiben in Verbindung mit einem rotierenden Lichtunterbrecher. Später schlägt er eine einzige Scheibe mit kreisförmig angeordneten Linsen vor, die mit Prismen von verschiedenem brechenden Winkel belegt sind. Synchronisiert wird mit Hilfe starker Stimmgabeln; das Licht auf der Empfangsseite wird durch das Kerrsche Phänomen oder durch

[3]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 53

[4]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 24.

[5]) Vgl. E. u. M. 1925, S. 604.

Digitized by Google

eine Neonlampe moduliert. Es gelang Jenkins 1923 bewegliche Schatten wiederzugeben.

24. Karolus (Telefunken A. G.)[6]) bewirkt die drahtlose Übertragung von Bildern in 20 Sekunden auf Trägerwellen von 850 m. Die Bildfläche von 10 × 10 cm wird in 250 000 Elemente zerlegt. Das Original wird auf einen rotierenden Zylinder aufgespannt und mit einem Lichtfleck von $^1/_{25}$ mm² beleuchtet. Die Synchronisation wird mit Hilfe äußerst konstanter Röhrenoszillatoren und phonischer Räder auf 1/100 000 genau erhalten. Das vom Original zurückgestrahlte Licht fällt auf eine ringförmige Photozelle nach Elster und Geitel (1905); zur Lichtmodulation dient das Kerrsche Phänomen.

25. D'Allouard-Carny (Franz. Pat. 579254, 26. März 1924) unterteilt das Bild durch doppelte Reflexion eines Lichtstrahls an zwei parallelen Spiegeln, die auf den Zinken ein und derselben Stimmgabel sitzen, in Verbindung mit einer Lochscheibe.

26. Die British Thomson Houston Co. (Engl. Pat. 240463, 23. September 1924) benützt die Nipkowscheibe, oder ein daraus abgeleitetes endloses Lochband in Verbindung mit einer umlaufenden Trommel, die mit Längsschlitzen versehen ist. Diese Organe werden im Sender und Empfänger durch Synchronmaschinen angetrieben. Die Lochspirale kann mehrere Umläufe umfassen. Ein umlaufender Lichtunterbrecher ermöglicht die Verwendung von Wechselstromverstärkern; die Lichtmodulation besorgt eine Entladungslampe.

27. W. Alexanderson (General Electric Review, Februar 1927) zerlegt gleichzeitig mehrere Bildabschnitte nach der Idee von G. Valensi und M. Latour (Engl. Pat. 267513, 9. März 1926) mit der umlaufenden Spiegeltrommel von Weiller (*B*, *a*, 6) mit 24 Spiegeln. Im Empfänger werden sieben sternförmig angeordnete Lichtquellen verwendet, so daß das Bild aus 24 × 7 = 168 Bändern aufgebaut wird. Die Modulationsfrequenz würde hiemit auf 43 000 Per/s beschränkt und die sieben Trägerwellen müßten über einen Bereich von 700 Kilozykeln verteilt werden.

28. Bell Telephone Co. (Bell Laboratories Record Mai 1927). Das Verfahren benützt den Vorschlag von Baird (*B*, *a*, *22*). Darüber wird zum Schlusse eingehender berichtet.

(Fortsetzung folgt.)

[6]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 61.

Rundschau.

Gitterstrom-Modulation. E. Peterson und C. E. Keith. Der Ausdruck „Gitterstrommodulator" ist hier für solche Röhrenstromkreise benutzt worden, bei denen die Modulation im Gitterstromkreise einer Dreielektrodenröhre wirksam ist, und wobei das nichtlineare Verhältnis des Gitterstromes zur Gitterspannung benutzt wird. Die Wirksamkeit dieser Gittermodulation ist von der Größe der äußeren Widerstände im Gitterstromkreis abhängig. An Hand von Versuchen und mathematischen Entwicklungen wird gezeigt daß die besten Ergebnisse dann erzielt werden, wenn die äußere Gitterimpedanz zur Frequenz der Seitenbänder so hoch als möglich gewählt wird, und wenn die Impedanz an die Grundwelle angepaßt ist. Für die Anodenimpedanz sind die Verhältnisse gerade umgekehrt als wie im Gitterkreis, denn es muß die Impedanz für die Modulationsfrequenzen so hoch als möglich sein und die Röhrenimpedanz muß an die Frequenz der Seitenbänder angepaßt sein, wenn man in dem Belastungswiderstande das Maximum der Seitenbandenergie hervorrufen will. Es werden zwei Arten von Gittermodulatoren unterschieden, und zwar der „konjugierte Gittermodulator", und der „gewöhnliche Gittermodulator". Bei beiden Schaltungen wird, wie heute in der Trägerstromtelephonie allgemein üblich, der Trägerstrom selbst und ein Seitenband unterdrückt. Beide Modulatorschaltungen verwenden zwei Röhren in Gegentaktschaltung[1]) und sind dadurch voneinander unterschieden, daß bei dem ersten Modulator die Signalenergie mittels Transformators in den Serienarm des Gitterkreises und der Trägerstrom in den Nebenschlußarm geleitet werden. Die Entnahme des Seitenbandes erfolgt auf der Anodenseite aus dem Serienarm. Beim „gewöhnlichen Gittermodulator" wird sowohl die Signal- als auch die Trägerenergie in den Serienarm des Gitterkreises geleitet und das Seitenband aus dem Nebenschlußarm des Anodenkreises entnommen. Kelch.
(The Bell System Technical Journal, Band 7, Heft 1, 1928.)

Die „Orion" - Präzisions-Einstellvorrichtung für Radio-Empfangsapparate. Abb. 1 und 2, besteht aus einer kegelstutzförmigen polierten Bakelitscheibe *a* von 95 mm äußerem Durchmesser, auf deren halber Oberfläche eine Skala von 0 bis 100 eingraviert ist. Die Skalenscheibe ist nach innen zu als abgestufter Flachring geformt, auf den der Einstellmechanismus eingeklemmt ist. Der Mechanismus besteht aus einem Flachring aus vernickeltem Messing *b*, dessen äußerer Rand zu drei federnden Ansätzen *c* ausgebildet ist, mittels welchen er in den abgestuften Flachring der Bakelit-Skalenscheibe eingeklemmt wird. Der andere Teil des Mechanismus besteht aus einer hohlen Messinghülse *d*, deren unterer Rand die Form eines Scheibchens *e* erhält; diese Hülse sitzt nun lose auf einer anderen Messinghülse *f*, deren unterer Teil zu einer Nabe *g* ausgebildet ist und zwei Steckschräubchen *h* aufnehmen kann. An die untere Hülse, bzw. an deren Nabe, ist ein Sterndreieck *i* befestigt, das mit einem anderen Sterndreieck, welches lose auf deren oberer Hülse *k*, in einem bestimmten Abstand vom unteren, aufgesetzt und durch drei Achsen *l* an den Enden zu einem starren System verbunden ist, zusammenwirkt. Auf diesen drei Verbindungsachsen sind zunächst je zwei aneinander gepreßte Stahlscheiben *m* lose aufgesetzt, die wie Rillenscheiben in das Scheibchen der oberen Hülse *e* im Übersetzungsverhältnis 1 : 2 eingreifen. Auf denselben Verbindungsachsen, unterhalb der Stahlscheibchen, ist je ein Rillenscheibchen *n* aus Messing vorgesehen, das sich bei der Drehung des Sterndreiecksystems auf der inneren kreisförmigen Peripherie des Messingflaschenringes *b* im Übersetzungsverhältnis 1 : 7·5 abwälzt. Die beiden Hülsen des Mechanismus werden nun auf die Spindel *o* des Kondensators *p* aufgeschoben, welche durch zwei seitliche Steckschräubchen *h* in der Nabe der unteren Hülse mit dieser festgeklemmt wird. Auf die Skalenscheibe *a*, den ganzen Mechanismus verdeckend, wird eine flache Bakelitdrehscheibe *q* derart aufgesetzt, daß der Ausschnitt an der unteren Fläche derselben über dem Zeiger zu liegen kommt. Und nun wird über diese Scheibe auf die Hülse noch der Bakelitknopf *s* aufgesetzt, und dessen seitlich angebrachte Steckschräubchen *t* angezogen, wodurch der Knopf an die obere Hülse festgeklemmt wird. Dreht man jetzt den Knopf, also auch die Kondensatorspindel, so entspricht, infolge des Gesamtübersetzungsverhältnisses 1 : 15, einer Drehung des Knopfes ein fünfzehntel Drehung der Kondensatorspindel *o*, bzw. des über der Skala gleitenden Zeigers *r*.

Eine wertvolle Ergänzung zur Einstellvorrichtung ist der Sucherhalbkreis *u* aus vernickeltem Messing, welcher zwischen der unteren Skalenscheibe und der Paneelplatte des Radio-Empfangsapparates eingeschoben und durch Federdruck und einen Vorsprung an der unteren Fläche der Einstellvorrichtung festgehalten wird. Auf dem Sucherhalbkreis, der von Hand aus eingesetzt und entfernt werden kann, wird ein Papierstreifen *v* in entsprechender Form eingelegt und der Zeiger der Skala bewegt sich dann auch über diesem Papierstreifen. Hat man irgend einen gesuchten Ort mit Hilfe der Einstellvorrichtung abgestimmt, so bezeichnet man ihn auf dem Papierstreifen, wodurch für die Zukunft die Abstimmung wesentlich erleichtert wird, da man dann ganz genau weiß, welcher Zahl auf der Skala dieser

[1]) Vgl. „Die Radiotechnik 1927, S. 47.

Digitized by Google

Ort entspricht. Die Papierstreifen können selbstverständlich nach Belieben erneuert werden.

Zu Apparaten mit Kippern, für Kurz- und Langwellenempfang wird eine Feineinstellvorrichtung mit

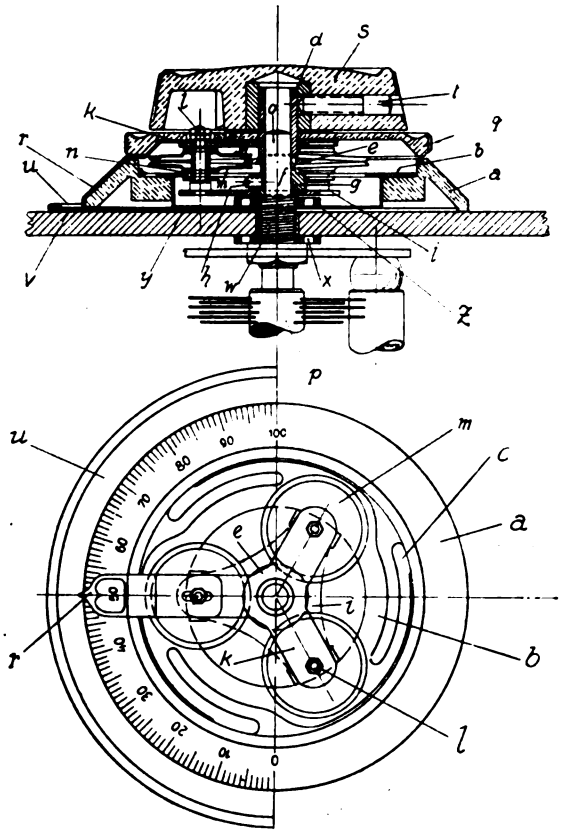


Abb. 1.

zwei Sucherhalbkreisen hergestellt. Diese besitzt einen doppelarmigen Zeiger, von dem je ein Ende den Sucherhalbkreis des Lang-, bzw. Kurzwellenbereiches überstreicht. Der Vorteil dieser Ausführung liegt in der Möglichkeit, die Stationen beider Bereiche getrennt zu markieren.

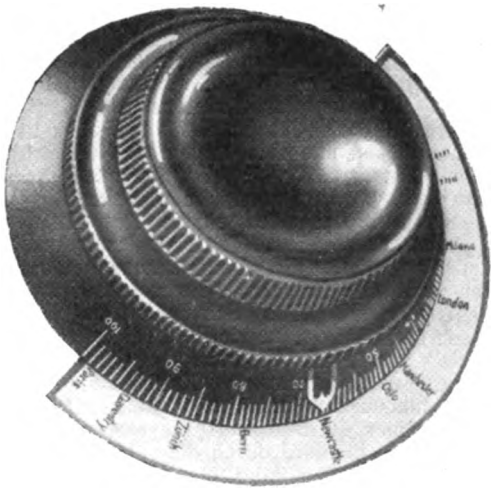


Abb. 2.

Bei Montierungen der Einstellvorrichtung muß darauf geachtet werden, daß über die Paneelplatte des Empfangsapparates keinerlei Schrauben oder sonstige Teile hinausragen. Die Kondensatorspindel soll das Standardmaß von 6 mm im Durchmesser nicht überschreiten, nicht weniger als 10 mm und nicht mehr als 24 mm von der Oberfläche der Paneelplatte abstehen. Auf die Kondensatorspindel *o* ist eine Gewindehülse *w* fix aufgezogen. Die Spindel wird durch die Öffnung in der Paneelplatte durchgesteckt und durch die untere Scheibenmutter *x* fixiert. Nunmehr wird in die konische Skalenscheibe *a* der Aluminiumbecher *y* eingesetzt und mittels der Schraubenmutter *z* fest an die Paneelplatte angepreßt oder durch zwei Schräubchen an diese befestigt. Dann wird der Mechanismus auf dem abgestuften Flachring der Skalenscheibe eingesetzt, die Bakelitscheibe *q* darüber gelegt und der Knopf *s* auf die Hülse aufgesetzt und befestigt. Zuletzt schiebt man noch den Sucherhalbkreis *u* mit eingelegtem Papierstreifen *v* zwischen die Skalenscheibe und die Paneelplatte ein.

Als besondere Vorteile der Vorrichtung (von der Fabrik Joh. Kremenezky, Wien ausgeführt), sei hervorgehoben, daß sie für Zentralbefestigung sämtlicher Drehkondensatorensysteme geeignet erscheint, daß das günstige Übersetzungsverhältnis die feinste Einstellung ermöglicht, und daß jede holprige Zahnradübersetzung und toter Gang vermieden sind. Ing. A. B.

Frequenzänderungen durch Abschirmungen. H. A. Zahl beschäftigt sich mit der Tatsache, daß abgestimmte Hochfrequenz-Transformatoren durch geerdete Schirmplatten in ihrer Arbeitsweise stark beeinträchtigt werden können. Untersuchungen ergaben, daß die Resonanzfrequenz eines abgestimmten Transformators ansteigt, wenn ein geerdeter Metallschirm (zum Beispiel Schirmwand im Apparat) entsprechend genähert wird. Die Versuche wurden so durchgeführt, daß ein Oszillator mit einem Frequenzbereich von 500 000 bis 1 500 000 bzw. 35 000 bis 90 000 Hertz auf einen abgestimmten Transformator, dessen zugehöriger Drehkondensator geeicht war, arbeitete. Mit diesem Schwingungskreis war sekundärseitig ein Röhrenvoltmeter gekoppelt. Geerdete Metallschirme wurden von beiden Seiten langsam genähert. Das Röhrenvoltmeter diente nur zur Feststellung der Resonanzfrequenz, was am maximalen Ausschlag des Galvanometers jeweils bemerkt werden konnte. Die Messungen ergaben bei einer Näherung der Metallschirme von zirka 7·5 cm bis zum Berühren mit dem Transformator eine Reihe neuer Resonanzfrequenzen, die in einem besonderen Falle sich von 500 000 bis 820 000 Hertz und bei einem abgestimmten Zwischenfrequenztransformator sich von 45 000 bis 54 000 Hertz bewegten. Die Zunahme der Resonanzfrequenz hing auch von der betreffenden Transformatortype ab. Praktisch wirkt sich die Veränderung der bestimmten Resonanzfrequenzlage insbesondere bei Superheterodyne-Apparaten aus. Bei Zwischenfrequenz-Transformatoren, die alle auf eine bestimmte Resonanzfrequenz abgestimmt sind, kann eine Erhöhung der Resonanzlage des Transformators die Verstärkung beeinträchtigen und auch die Selektivität des Empfanges leidet darunter. Die Verstärkungskurve ergäbe in einem solchen Falle eine zweite Resonanzspitze bei einer höheren Frequenz. Die Ursache des Ansteigens der Resonanzfrequenz liegt in der Veränderung der Induktivität des Transformators. Die Größe der Induktivität einer Spule hängt bekanntlich vom Magnetfeld ab, von dem sie umgeben wird. Durch das Einbringen von einer Abschirmung in das Feld des Transformators, wird dessen Induktivität vermindert. Daraus folgt, daß die Frequenz ansteigt. Um die alte Resonanzfrequenz wieder herzustellen, müßte die Kapazität erhöht werden, damit die Verminderung der Induktivität wieder wettgemacht wird. Es wird noch bemerkt, daß durch geschirmte Erdplatten auch eine Verringerung des Stromes im Arbeitskreis eintritt, was ja auch zu verstehen ist, da sich im Schirm Wirbelströme ausbilden. Der Einfluß von Schirmplatten im Apparat ist also besonders bei Verwendung von abgestimmten Transformatoreinheiten zu berücksichtigen. Dr. Schmid.

(Radio News, Bd. 9, Nr. 6, Dez. 1927.)

Digitized by Google

Patentbericht.

Elektronenröhren-Schaltungen.

Empfängerschaltungen.

(Fortsetzung aus Heft 4, Seite 44.)

Eine Erfindung der Telefunkengesellschaft in Berlin gibt eine Methode an, um Störungen durch Schwingungserzeugung der Empfänger zu verhindern, gleichzeitig aber eine Rückkopplung zu verwenden, die so stark ist, daß die Dämpfungsreduktion ausreicht, um eine optimale Empfangslautstärke zu erzielen. Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, durch Verwendung von besonderen Schwingungskreisen zu erreichen, daß bei bestimmter Rückkopplung die Elektronenröhre in einer Welle zu schwingen anfängt, die von der Empfangswelle wesentlich abweicht. In der Abb. 6 ist zum Beispiel ein Audionempfänger dargestellt, bei dem die von der Antenne ankommenden Schwingungen dem auf die Empfangsfrequenz abgestimmten Schwingungskreis 1 zugeführt werden und über den Gitterkondensator 3 der Röhre aufgedrückt werden. In der Gitterleitung liegt ein zweiter Schwingungskreis 5, der auf eine von der Empfangsschwingung

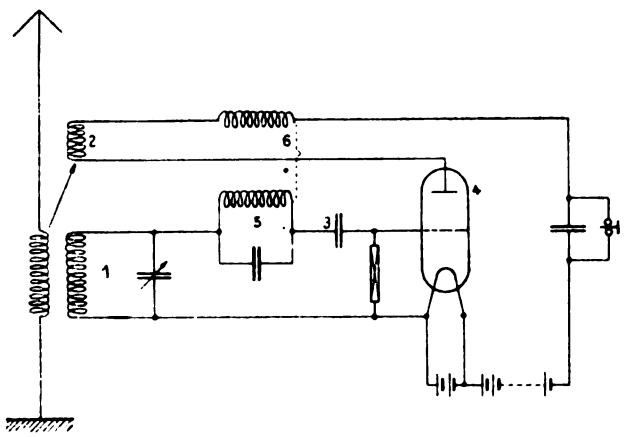


Abb. 6.

abweichende Frequenz, zum Beispiel auf eine kürzere Welle abgestimmt ist. Durch eine konstante Rückkopplung mittels der Spule 6, die im Anodenkreis der Elektronenröhre 4 liegt, wird dieser Kreis entdämpft. Durch die Spule 2 ist der Empfangsschwingungskreis rückgekoppelt. Die Einstellung wird so getroffen, daß zuerst die kurze Welle angeregt wird.

(Ö. P. Nr. 103419)

Eine Erfindung der N. V. Philips Gloeilampenfabrieken in Eindhoven bezweckt, eine Schaltung mit negativer Widerstandscharakteristik und mit Gleichrichtung derart zusammenzusetzen, daß, wenn auf diese Schaltung eine von dem eintreffenden Signal induzierte E. M. K. wirkt, sowohl die sehr hochfrequenten, wie die sehr niederfrequenten Schwingungen verstärkt werden, und zwar in größerem Maße, als dies bei den bisher üblichen Schaltungen der Fall ist. Der Erfindung gemäß wird in Reihe mit dem den negativen Widerstand enthaltenden Teil eines Stromkreises ein diesen Stromkreis schließender einzelner Stromkreis angeordnet, welcher eine Impedanz aufweist, die im allgemeinen eine Funktion der Frequenz ist; dieser Kreis ist so eingerichtet, daß für eine bestimmte Frequenz der Gesamtwiderstand im Stromkreis mit negativem Widerstand auf 0 oder auf nahezu 0 eingestellt werden kann. (Ö. P. Nr. 106159)

Ein von H. J. J. M. de Regnauld de Bellescize in Neuilly (Frankreich) angegebenes Verfahren, um aus Empfangsanlagen für Nachrichtenübermittlung Störungen großer Amplitude auszuscheiden, verwendet zwei differentiell geschaltete Stromkreise, von denen der eine so ausgebildet wird, daß er die Gesamtschwingung praktisch verzerrungsfrei aufnimmt, wogegen dem andern Stromkreise ein Schwellenwert für seine Erregung gegeben wird, der durch den Absolutwert der Amplitude der Signalschwingung bestimmt ist. (D. R. P. Nr. 456898)

Den Gegenstand einer Erfindung der Telefunkengesellschaft bildet ein Verfahren zur Ausscheidung von Störungen beim Empfang in der drahtlosen Telegraphie, welches darin besteht, daß durch ein Modulationsverfahren, bei welchem die ankommende Hochfrequenz unterdrückt wird, eine Frequenzverschiebung im Empfangsapparat vorgenommen wird, durch die eine der verschobenen Frequenzen in einem abgestimmten Kreis ausgesondert und erst dann dem Indikator (Telephon oder dgl.) zugeführt wird.

(D. R. P. Nr. 457154)

(Schluß folgt.)

Literaturbericht.

3711 **Die wissenschaftlichen Grundlagen des Rundfunkempfanges.** Herausgegeben von Prof. Dr. Ing. e. h. K. W. Wagner. 418 Seiten mit 253 Textabb., Berlin. Verlag Julius Springer, 1927. Preis M. 25·—.

Das Buch ist eine Sammlung von Vorträgen hervorragender, aus dem laufenden Schrifttum bekannter Fachleute Deutschlands und Österreichs, die durch das Außeninstitut der Technischen Hochschule zu Berlin, den Elektrotechnischen Verein und die Heinrich-Hertz-Gesellschaft zur Förderung des Funkwesens veranstaltet wurde.

Es war eine sehr glückliche Idee des Herausgebers, zum Zwecke der Zusammenfassung der verschiedenen Zweige der Radiotechnik, die infolge der raschen Entwicklung in der letzten Zeit allzusehr auseinanderstreben, eine Vortragsreihe zu veranstalten, und es ist ihm gelungen, diesen Gedanken in der erfolgreichsten Weise durchzuführen. So ist ein Werk entstanden, das Tiefe mit Anschaulichkeit verbindet, ohne dabei die individuelle Färbung der einzelnen Abschnitte zu verlieren. Aus der Fülle von hervorragenden Arbeiten seien hier der Vortrag von F. Aigner, „Über die Schwingungen der Sprache und der Musikinstrumente" hervorgehoben, der insbesonders das wichtige, von dem reinen Elektriker zu wenig beachtete Gebiet der Kombinationsschwingungen aufklärt[1]); ferner der Aufsatz von W. Schottky, „Elektroakustik", worin das allgemeine Problem der Umwandlung mechanischer Schwingungen in elektrische und das reziproke besprochen wird. Von fundamentaler Bedeutung ist das „Tiefenempfangsgesetz", ein Gesetz, das von Schottky gefunden worden ist und zum erstenmal die merkwürdige Tatsache klärt, daß für Schallwiedergabsapparate (Lautsprecher) zur verzerrungsfreien Beherrschung eines großen Frequenzintervalles eigene Koppelungsvorrichtungen (Großmembranen, Trichter) erforderlich sind, während dies bei den Schallaufnahmeapparaten (Mikrophonen) nicht der Fall ist. Ausgezeichnet sind ferner die Abschnitte IX, „Das Schwingaudion" von Prof. Hans Georg Möller, sowie X, „Allgemeine Verstärkertheorie" von Prof. Heinrich Barkhausen.

Jeder Radiofachmann, der über das bloß empirische Probieren hinaus sich mit den wissenschaftlichen Fundamenten seines Berufes vertraut machen will, sollte das Buch lesen. Er wird durch die ruhige Lektüre mehr Vorteil daraus ziehen können als aus dem direkten Anhören der Vorträge. Ettenreich.

[1]) Der Aufsatz ist im Wesentlichen in der „Radiotechnik" 1927, S. 13 ff. erschienen.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN“
Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien“ gestattet

Heft 8 **12. August 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: B. Kleebinder: 25 Jahre Telefunken 1903 bis 1928. S. 73 — A. Esau: Ultrakurze elektrische Wellen. S. 78 — RUNDSCHAU. S. 80 — PATENTBERICHT. S. 80.

25 Jahre Telefunken 1903 bis 1928.

Von Ing. B. **Kleebinder**, Wien.

Das Jubiläum, welches „Telefunken“, Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin, am 27. Mai d. J. gefeiert hat, ist nicht nur ein Fest des 25jährigen Bestehens der Firma gewesen, sondern es war ein Jubiläum der Radiotechnik im allgemeinen, deren Aufschwung innig mit dem Aufstieg der Firma verbunden ist. Im Jahre 1903, dem Gründungsjahre Telefunkens, war „Radio“ ein primitives, betriebsunsicheres Nachrichtenmittel mit beschränkter Hörweite und spärlicher Verbindungsmöglichkeit, für ganz bestimmte, eingeschränkte Zwecke, wie Militär und Marine, verwendbar. Heute dagegen ist bereits das gesamte Wirtschaftsleben der Welt mit ständig von der Forschung neu erschlossenen Anwendungsgebieten des „Radio“ durchdrungen. Welchen hervorragenden Anteil die jubilierende Firma an diesem Aufstieg der Radiotechnik genommen hat, soll im Nachfolgenden in einigen grundlegenden Zügen aufgewiesen werden[1]).

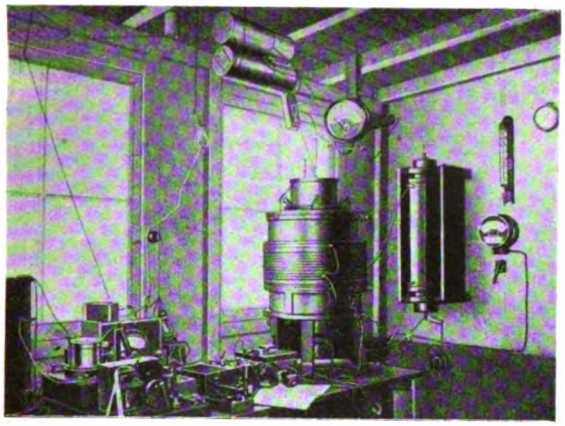


Abb. 1. Schiffsstation System Slaby-Arco (1900).

Bald nachdem Marconi (10. Mai 1897) der britischen Telegraphenverwaltung durch seine Versuche zwischen der Insel Flatholm und den Klippen von Lavernock-Point am Bristolkanal (5 km Entfernung) den Beweis erbracht hatte, daß Nachrichten ohne verbindende Drahtleitungen mittels Hertzscher Wellen übermittelt werden können, setzten auch in Deutschland bereits die Forschungsarbeiten auf diesem neuen Gebiete der Fernmeldetechnik ein. Insbesonders waren es die Arbeiten von Prof. Adolf Slaby, Charlottenburg, Prof. Ferdinand Braun, Straßburg und Georg Graf v. Arco, der Pioniere der deutschen Radiotechnik, die bald das Interesse der ganzen Welt neben denen Marconis erweckten.

Slaby stellte bereits Ende Juni 1897 die erste funkentelegraphische Verbindung zwischen der Technischen Hochschule in Charlottenburg und der Chemischen Fabrik von Behringer am Salzufer über 0·5 km her. Er setzte seine, zunächst noch unbefriedigenden Versuche im Sommer und Herbst fort und schon im Oktober des gleichen Jahres gelang es ihm, eine Reichweite von 21 km zwischen Rangsdorf und Schöneberg mit Ballonen der Luftschifferabteilung zu erzielen. Den genannten Versuchen wohnte Graf v. Arco als sein Assistent bei. So entstand im Jahre 1900 das System Slaby-Arco der drahtlosen Telegraphie, das von der AEG propagiert wurde. Schon im gleichen Jahre erfolgte bereits die Errichtung der ersten deutschen Funkstelle für den öffentlichen Verkehr auf Borkum nach dem besagten System. Abb. 1 zeigt eine nach dem

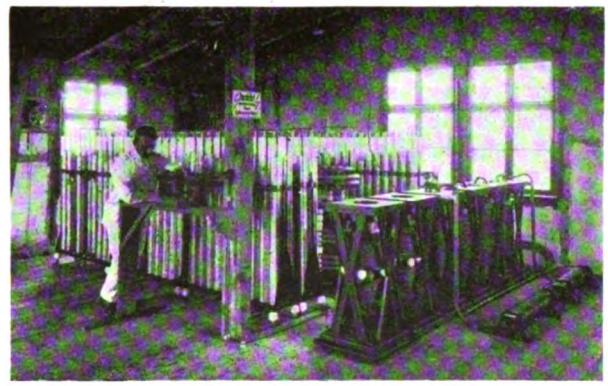


Abb. 2. Station Nauen, Sender v. J. 1906.

[1]) Anläßlich des Jubiläums hat die Firma eine Festschrift „25 Jahre Telefunken, 1903—1928“ herausgegeben, welche in außerordentlich prächtiger Ausstattung, mit zahlreichen Porträts und sonstigen Abbildungen geschmückt, Einzelheiten der Entwicklung auf ihrem Arbeitsgebiete vorführt.

Digitized by Google

Slaby-Arco-System errichtete Schiffsfunkstation. Außer einer Menge kompendiöser und unübersichtlicher Empfangs- und Meßeinrichtungen, läßt dieses Bild rechts den Senderschwingungskreis mit veränderlicher Kopplung und oben, außer dem Antennenamperemeter, auch die zur Verkürzung der Antenne benutzten Leydenerflaschen deutlich erkennen.

Seit dem Jahre 1889 hatte auch Prof. Braun in Straßburg auf demselben Gebiete erfolgreiche Versuche angestellt und ein anderes Verfahren entwickelt. Es kam dann zur Gründung der Ge-

Abb. 3. Station Nauen, Maschinensender v. J. 1922.

sellschaft Prof. Brauns Telegraphie G. m. b. H. und Braun meldete das wichtige Patent auf den geschlossenen Senderschwingungskreis an. Zur selben Zeit nahmen Slaby und Arco ihr Patent auf Schleifenantennen und beide Erfindungen waren von ausschlaggebender Bedeutung und führten zu wesentlichen Reichweitenvergrößerungen. Braun schloß sich dann bald der Firma Siemens & Halske an (System Braun-Siemens) und aus diesen Vorläufern entstand nun vor 25 Jahren das von der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., System Telefunken" entwickelte System, daß die Vorzüge der beiden Verfahren Slaby-Arco und Braun-Siemens vereinigte und aus ihnen ein neues System schuf, welches seine Lebenskraft sehr bald beweisen konnte. Ein halbes Jahr nach der Gründung der neuen Firma waren bereits 163 drahtlose Telegraphiestationen in Deutschland und im Ausland in Betrieb. Im russisch-japanischen Krieg und im Hereroaufstand in Deutsch-Südwest-Afrika im Jahre 1904 wurden Feldstationen in Dienst gestellt, die bereits Reichweiten bis zu 200 km erzielten. Dann folgte die Ausbildung von Küstenstationen und von Großstationen bis zu 1500 km Reichweite.

Einen Markstein in der Geschichte der drahtlosen Nachrichtentechnik bildet aber der im Jahre 1906 begonnene Bau der Funkstation in Nauen. Die Station arbeitete mit Knallfunkenstrecke; als Kraftanlage diente damals ein 35 PS-Lokomobil, welches einen Wechselstromgenerator von 50 kW-Leistung bei 5000 V und 75 Per/s mittels Riemen antrieb. Der vom Generator erzeugte Wechselstrom wurde im Senderraum durch einige Drosselspulen und 6 offene Hochspannungstransformatoren, Induktoren genannt, geleitet und dadurch auf zirka 150 000 V transformiert. Mit diesem hochgespannten Strom wurde ein Kondensator von rund 400 000 cm Kapazität, der aus 360 großen Leydenerflaschen in entsprechender Schaltung bestand, geladen. Diese Flaschenbatterie entlud sich dann über eine große Zinkfunkenstrecke mit ohrenbetäubendem Geknatter. Zur Abstimmung im Primärkreis und zur galvanischen Kopplung mit der Antenne diente eine große Selbstinduktionsspule aus versilbertem Rohr. Abb. 2 gibt ein anschauliches Bild des damaligen Senderraumes; es sind dort die Hochspannungstransformatoren, die Flaschenbatterie, sowie die Selbstinduktionsspule und der Abstimmdrehkondensator ersichtlich. Heute enthält Nauen in seiner modernen Sendeanlage rotierende Hochfrequenzmaschinen für lange Wellen. Abb. 3 gibt einen Blick in den Maschinensaal der Großstation Nauen nach ihrem gegenwärtigen Ausbau. Man erkennt im Vordergrund die 4 Hochfrequenzgeneratoren, im Hintergrund die Frequenzwandlerkreise, den Riegger schen Drehzahl-Indikator, die Überwachungsstelle und ganz rückwärts die große Antennenverlängerungsspule. Einer der Hochfrequenzgeneratoren liefert zum Beispiel 400 kW in die Antenne und gibt bei 1500 U/min und 240 Zähnen eine Grundfrequenz von 6000 Hertz. Letztere wird dann durch Frequenzwandler nach Arco entsprechend vervielfacht[2]). Nauen enthält heute noch einen kristallgesteuerten Röhrensender für kurze Wellen, welcher in Abb. 4 gezeigt wird. Derselbe arbeitet mit 3 Steuer- und 3 Verstärker-

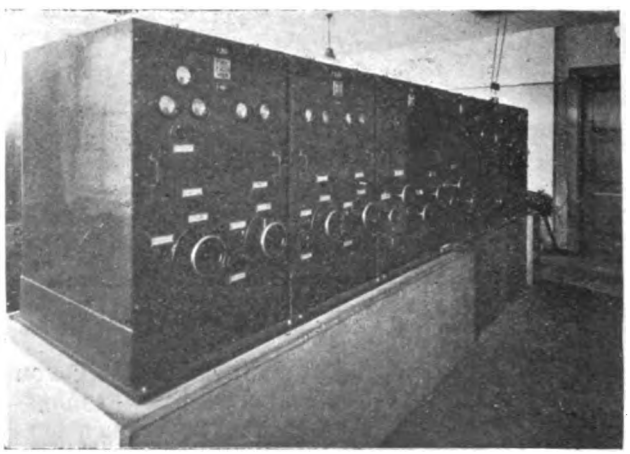


Abb. 4. Station Nauen, Kurzwellensender v. J. 1928.

stufen und erzeugt bei einer Hochfrequenzleistung von 20 kW durch zweimalige Verdopplung der Steuerfrequenz Wellen von 15 bis 60 m. Letztere ermöglichen eine Telegraphiergeschwindigkeit bis zu 300 Worten in der Minute, wodurch alle Leistungen der Unterseekabel weit überflügelt werden. Binnen kurzer Zeit wird dieser Kurzwellentelegraphiesender für den regelmäßigen transozeani-

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 44; 1926, S. 2.

Digitized by Google

schen Sprech- und Bildübertragungsverkehr dienstbar gemacht sein. Seit 1925 wird auf kurzen Wellen für den Südamerika-Verkehr nach dem gerichteten Sendesystem mittels sogenannter Strahlenwerfer[3]) gearbeitet. Das hiezu dienende Antennensystem in Nauen besteht aus 2×16 vertikalen Drähten und Reflektordrähten, zwischen drei Masten von je 60 m Höhe ausgespannt; dadurch wird eine konzentrierte Richtwirkung der ausgesendeten Kurzwellen erzielt und nicht nur die Reichweite erfährt eine ganz beträchtliche Steigerung, sondern es wird damit erst eine Telegraphie mit extrem hoher Wortgeschwindigkeit über beliebige Entfernungen, sowie eine transozeanische Telephonie und eine wirtschaftliche Bildübertragung ermöglicht. So ist Nauen seit 1906 gewissermaßen ein Symbol geworden,

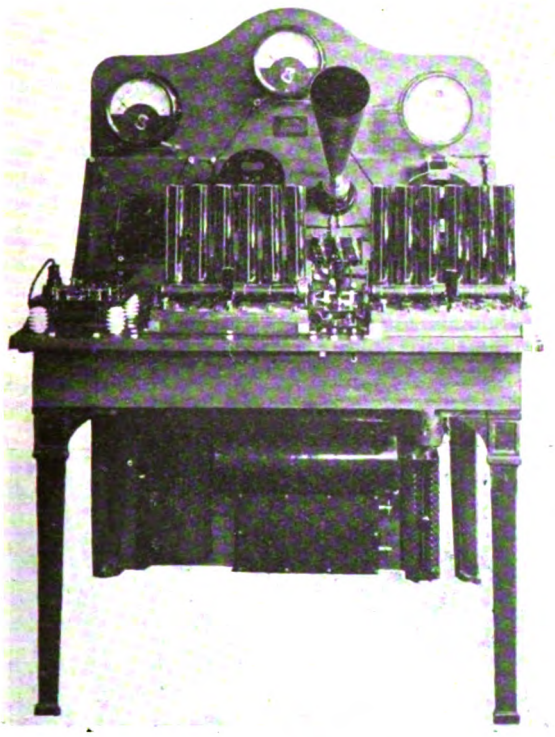


Abb. 5. Telefunken Telephoniesender v. J. 1906.

für den Aufstieg und die Ausbreitung der deutschen Radiotechnik und mit ihr der Firma Telefunken.

Der drahtlosen Telephonie wurde von Anfang an volle Aufmerksamkeit gewidmet. Sobald die Experimente des Dänen W. Poulsen mit der Bogenlampe in Duddell-Schaltung als Sender für ungedämpfte Schwingungen bekannt wurden (1906), fanden auch bei Telefunken dauernd erfolgreiche Erprobungen mit diesem System statt. Es wurden bald die großen Vorteile der ungedämpften Wellen erkannt, gleichzeitig aber auch die Schwierigkeiten, die entstehen, wenn ihre Frequenz nicht konstant bleibt. Es gelang Dr. Karl Schapira eine Serienbogenlampe mit Verdunstungskühlung zu konstruieren, mit welcher sofort ein Telephonieverkehr möglich wurde. Der erste sichtbare Erfolg war die Sprachübertragung auf 40 km Entfernung zwischen dem Firmenlaboratorium in Berlin und der Ortschaft Nauen, wobei als Sender der neue Schwingungsgenerator mit Serienlichtbogen und Wasserkühlung diente. Den Aufbau eines der ersten Telephoniesender zeigt Abb. 5. Bei diesem Generator wurde die zur Erzeugung von ungedämpften Schwingungen notwendige Kapazität im Erregerkreis durch die erwähnte Serienlichtbogenanordnung etwa auf das 100fache gesteigert, wodurch ein Stoßsystem von starker Dämpfung entstand, das ein Luftleitergebilde mit Löscherregung zu einwelligem Schwingen brachte. Wenn man zum Vergleich dem Sender der Abb. 5 den größten und modernsten Rundfunkröhrensender der Welt, den neuen 35 kW-(Antennentelephonieleistung) Deutschlandsender in Zeesen bei Königswusterhausen[4]) (vgl. Abb. 6), mit seinen sechs wassergekühlten 20 kW-Schwingungsröhren gegenüberstellt, so erkennt man klar die ungeheure Entwicklung, die die Radiotechnik in diesen zwei Dezenien genommen hat. Man beachte dabei die freistehenden, im Hochfrequenzraum montierten Senderteile, sowie die

Abb. 6. Deutschlandsender in Zeesen, Telephoniesender von Telefunken v. J. 1928.

vorne am Bedienungspult untergebrachte automatische Druckknopfsteuerung.

Schon im April des Jahres 1907 gelang es bei einem Vortrag im Elektrotechnischen Institut zu Dresden befriedigenden Telephonieverkehr mit Nauen, also auf etwa 200 km Entfernung, zu erhalten. Diese Leistungen sind deshalb besonders beachtenswert, weil beim Empfang nur der Kristalldetektor ohne jede, damals noch unbekannte, Verstärkung, zur Anwendung kam.

Die Einführung der „Tönenden Löschfunken" nach Max Wien im Jahre 1908 und deren hohe Unabhängigkeit von der Wetterlage und vom Klima führten zur Erfüllung des längst erstrebten Zieles, der telegraphischen Überbrückung des Ozeans. Mit eigenen Mitteln schuf das Unternehmen außer der bereits vorhandenen deutschen Station Nauen, wo nunmehr der Lösch-

[3]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 73; 1927, S. 97.

[4]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 91; 1928, Heft 1, S. 4.

Digitized by Google

funke den Knallfunken verdrängte, als Gegenstation in Amerika die Station Sayville bei New York, so daß ein drahtloser Verkehr auf 6400 km durchgeführt werden konnte. Im Weltkrieg gingen bekanntlich die deutschen Kolonien, welche dem Mutterlande durch drahtlose Verbindungen (ein seit dem Jahre 1911 systematisch ausgebautes Kolonialnetz: Samoa, Yap, Nauru, Rabaul, ferner

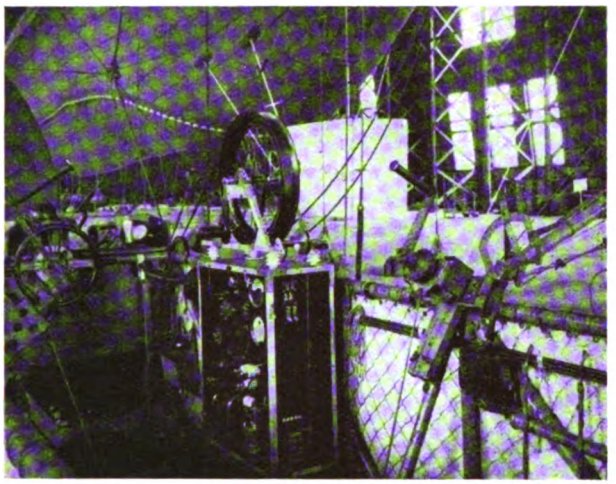


Abb. 7. Luftschiff-Station von Telefunken im Parseval-Ballon v. J. 1910.

Togo und Südwestafrika) nahegebracht worden waren, verloren und mit ihnen das gesamte Kolonialnetz.

Es galt schon lange vor dem Kriege, den neuen Funknachrichtendienst dem deutschen Handel sowie dem Wasser- und Luftverkehr dienstbar zu machen. Die Gesellschaft hat daher sehr zeitlich den Bau von Schiffsstationen, zunächst für Kriegsschiffe betrieben, später auch für Handelsschiffe. Um die Einführung der drahtlosen Telegraphie in die Schiffahrt hat sich der damalige Direktor der Telefunken-Ges. Dr. Bredow, heute Rundfunkkommissär des deutschen Reichspostministeriums, besonders verdient gemacht; nicht zum geringsten durch die Errichtung besonderer Lehrgänge zur Ausbildung von Schiffsoffizieren und Funkbeamten in der drahtlosen Telegraphie in Hamburg (1910). Im Jahre 1911 kam es dann zur Gründung der Tochtergesellschaft „Debeg" (deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H.) mit dem Zweck, die deutsche Handelsschiffahrt mit Funkeinrichtungen auszurüsten. Die „Debeg" hat sich, trotz schwerer Verluste an Personal und Geräten während des Krieges und vor allem unmittelbar nach dem Kriege, immer weiter ausgedehnt und verwaltete 1926/27 bereits 687 Funkstellen. Die technische Entwicklung dieser Schiffahrtsanlagen führte vom Knallfunken- zum Löschfunkensender, dann zum modulierten Röhrensender, der heute viele tausende von Seemeilen überbrückt und in neuester Zeit für manche Zwecke auch noch durch Kurzwellen-Bordsender ergänzt wird. In den letzten Jahren ist zur Schiffsausrüstung noch der drahtlose Richtungsfinder (Bordpeiler) hinzugekommen, der den Fahrzeugen bei der Navigation die vorzüglichsten Dienste leistet. In diesem Belange waren die Einrichtungen von Telefunken bahnbrechend.

In ähnlicher Weise wie die drahtlosen Schiffsstationen entwickelten sich auch die Flugzeugstationen vom verhältnismäßig primitiven Gerät zur modernen Bordstation mit Peilgerät und Goniometer, wie sie zum Beispiel auf dem noch allen in Erinnerung stehenden Zeppelinflug des Dr. Eckener im „ZR III" von Friedrichshafen nach New York im Jahre 1924 in Verwendung stand. Abb. 7 zeigt die erste Luftschiffsende- und Empfangsanlage nach dem Löschfunkensystem in ihrem Einbau in die Gondel eines unstarren Lenkballons (Parseval) und im Vergleich hiezu gibt Abb. 8 die komplette Einrichtung einer modernen Funkkabine auf dem Zeppelinluftschiff „LZ 126" aus dem Jahre 1926.

Hand in Hand mit dem Fortschritt im Bau und Betrieb der erwähnten ortsveränderlichen Anlagen ging selbstverständlich die Entwicklung der Landstationen vor sich, von der kleinsten Küsten- bis zur Großstation für transozeanischen Schnelltelegraphieverkehr. Typisch für diesen Fortschritt ist die Entwicklung der schon erwähnten Station Nauen. Von 1906 bis 1909 wird — wie bereits erwähnt — der Betrieb noch mit Leydenerflaschen und Knallfunken mit 10 kW Antennenleistung durchgeführt, dann bis 1916 mit Löschfunken (max. 80 kW), der ab 1911 wieder zum Teil durch den Maschinensender verdrängt wird mit einer Leistung bis 400 kW. Dazu kommen schließlich seit 1925 auch noch Kurzwellenröhrensender mit Strahlwerfern von 20 kW-Leistung. Die in Nauen gesammelten Erfahrungen versetzten Telefunken in die Lage, Aufträge auf Großstatio-

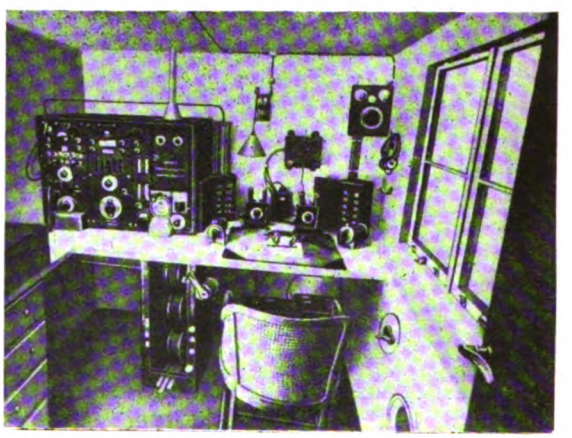


Abb. 8. Luftschiff-Station von Telefunken im Zeppelin LZ 126 v. J. 1926.

nen in Holland, Java, Italien und Südamerika auszuführen und die großen Maschinensenderstationen in Madrid, Buenos-Aires und in Japan zu bauen. Der von Nauen durchgeführte deutsch-überseeische Nachrichtendienst wurde 1918 in die Hände einer neuen Tochtergesellschaft, der „Transradio-A. G. für drahtlosen Übersee-Verkehr, Berlin" gelegt. Diese Gesellschaft hat unter ständiger Ausdehnung ihres Liniennetzes in den zehn Jahren ihres Bestehens die Zahl der übertragenen

Digitized by Google

Worte von 6·3 Mill. im Jahre 1922 auf 12·9 Mill. im Jahre 1927 erhöht. Nauen umspannt heute den Erdball und überbrückt Entfernungen über 18 000 km (zum Beispiel Nauen—Neu-Seeland).

Die Kurzwellensendungen auf 15 m Welle und darunter ergeben in neuester Zeit, selbst auf weiteste Entfernungen, 20- bis 24-stündige Verbindungsmöglichkeit, sie gestatten ferner

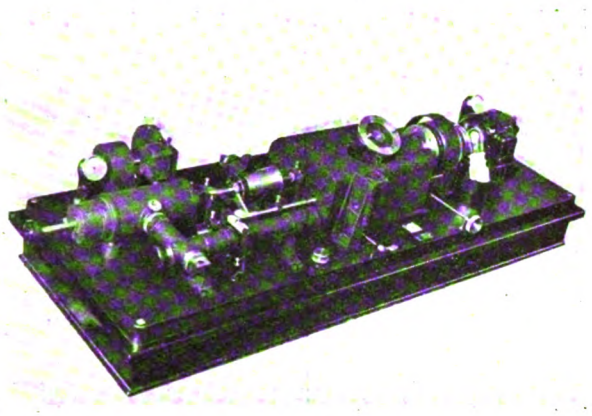


Abb. 9. Bildtelegraphie-Apparatur von Karolus-Telefunken-Siemens v. J. 1928.

aber die Faksimile-Übertragungen, die für den Wirtschaftsverkehr von außerordentlichem Nutzen sein werden, da man durch sie Briefe, Schecks, Zeichnungen usw. telegraphisch übertragen kann[5]). Schon im Jahre 1926 wurden erfolgreiche Bildübertragungsversuche, nach dem System Karolus-Telefunken, von Berlin nach Wien[6]), Rom und Rio de Janeiro gemacht, bei welchen die Geschwindigkeit der Übertragung für eine Fläche von 10 × 10 cm nur 30 sec betrug. Abb. 9 zeigt das Bildübertragungsgerät, System Karolus-Telefunken-Siemens, neuester Type, mit kombinierter Sende- und Empfangsapparatur für Duplex-Betrieb. Telefunken hat aber auch für die Entwicklung und Betriebssicherheit der Kurzwellenstationen im allgemeinen ganz besonders wertvolle Beiträge geleistet. Auf dem Gebiete der Transozean-Telephonie haben längere Versuche im vergangenen Jahre mit Buenos-Aires gute Resultate ergeben.

Die Weltbeziehungen, welche durch die internationalen Funkverbindungen zwischen der deutschen und den fremden Betriebsgesellschaften entstanden sind, führten 1921 zu einem Übereinkommen zwischen den vier führenden Funkgesellschaften der Welt (Radio Corporation of Amerika in New-York, Marconi's Wireless Telegraph Company Ltd. in London, Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil in Paris und der Telefunken-Gesellschaft) mit dem Zweck gleichberechtigten, gemeinschaftlichen Vorgehens bei der funktelegraphischen Erschließung Südamerikas. Die ersten Gemeinschaftsstationen waren die großen Sendeanlagen Buenos-Aires und Rio de Janeiro (1928), deren Betrieb unter Beteiligung von nationalem Kapital in die Hände von besonderen argentinischen und brasilianischen Tochtergesellschaften gelegt wurde.

[5]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 10.
[6]) Vgl. Die Radiotechnik 1926, S. 61.

Aus der überaus großen Zahl der gegenwärtigen Verwendungsgebiete der Radiotechnik, die alle von der jubilierenden Firma gepflegt und befruchtet wurden, sei noch kurz auf einige hingewiesen. Da wäre vorerst die Mehrfachtelephonie mittels Hochfrequenz auf Drahtleitungen zu erwähnen, ferner die besonders zum telephonischen Verkehr der Elektrizitätswerke mit ihren Unterstationen längs Hochspannungsleitungen dienende Hochfrequenztelephonie, die drahtlose Telephonie für den Eisenbahnrangierdienst, die drahtlosen Lokomotiv-Warnsignaleinrichtungen und das große Gebiet der Hochfrequenzmeß- und Prüfinstrumente. Im Jahre 1927 hat die Firma zum Beispiel 6770 km Postleitungen mit Hochfrequenz-Mehrfachtelephonie in Rußland, Lettland und Japan ausgerüstet und bis jetzt auf zirka 13 500 km Hochspannungsleitungen in Deutschland und im Auslande die Hochfrequenztelephonie längs Leitungen eingerichtet.

Allgemein bekannt sind die Leistungen der Gesellschaft auf dem Gebiete des Rundfunks. Hier hat die erste Pionierarbeit Graf von Arco bereits in den Jahren 1912 und 1913 geleistet, in welchen die ersten Telephonieversuche mittels Hochfrequenzmaschinen einsetzten. Die erste öffentliche Vorführung solcher rotierender Maschinen mit Frequenzvervielfachung fand Mitte 1912 durch Arco vor der dritten internationalen Funkkonferenz in London statt. Doch weder diese Erzeugung ungedämpfter Schwingungen, noch der

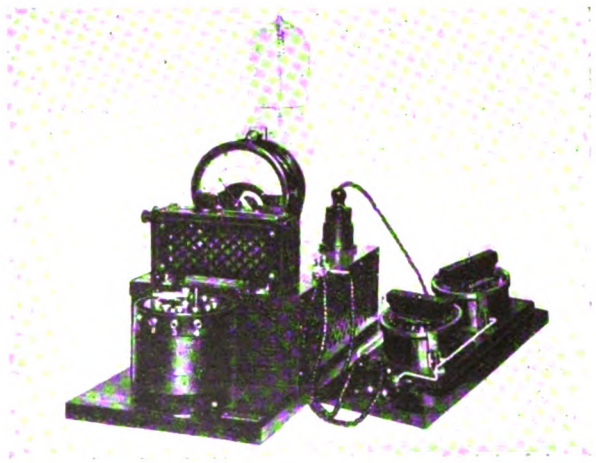


Abb. 10. Telephonie-Empfänger mit Liebenverstärkerröhre v. J. 1913.

Poulsensche Lichtbogengenerator gelangten zur Einführung. Die Umwälzung trat erst ein, als Telefunken die bereits 1906 bis 1911 von dem Österreicher von Lieben erfundene (Hauptpatent vom 4. März 1906)[7]) und entwickelte Elektronenverstärkerröhre zur Durchbildung für die Praxis übernahm und als Prof. Dr. Alexander Meißner den Röhrensender schuf. Bereits während des Jahres 1914 wurde bei Telefunken mit Röhrensendern unter Verwendung von Liebenröhren telephoniert und nachdem man noch im

[7]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 5[illegible].

Digitized by Google

gleichen Jahre zur Hochvakuumröhre, zunächst für Überlagerung und Verstärkung beim Empfang, übergegangen war, wurde diese seit 1915 auch für den Sender nutzbar gemacht. Ab April 1917 machte Bredow, gemeinsam mit Dr. Meißner und R. von Leppel, erfolgreiche Versuche mit Röhrensendern an der Westfront, wobei sowohl telegraphiert als auch telephoniert wurde. Die Einführung der Röhrensender in Deutschland durch Telefunken fällt in die Zeit von 1915 bis 1918, doch bereits 1917 war es möglich, mit 20 kW-Antennenleistung eine einwandfreie Verbindung zwischen Deutschland und der Türkei herzustellen.

Ganz Hervorragendes wurde in den Laboratorien und Forschungsabteilungen der Gesellschaft auf dem Gebiete der Entwicklung der Elektronenröhre geleistet. Wenn von der technischen und fabrikatorischen Durchbildung, sowie wissenschaftlichen Klärung der damals noch völlig im Dunkeln liegenden Vorgänge in den Elektronen-Hochvakuumröhren gesprochen wird, so ist mit den erfolgreichen Arbeiten der Name Dr. Hans Rukop, seit Frühjahr 1927 Universitätsprofessor und Leiter des Institutes für Technische Physik in Köln, verbunden. Anfangs arbeiteten Maschinen- und Röhrensender friedlich nebeneinander, bis nach kurzer Zeit die Röhre das Feld allein beherrschte. Erst in den letzten Jahren ist in vereinzelten Fällen die Hochfrequenzmaschine in einer besonderen Form für kürzere Wellen wieder aufgetaucht. Viele Erfindungen, wie zum Beispiel die des Röhrensenders, der Rückkopplung (Patent von Dr. Meißner vom 10. April 1913) und des Hochfrequenzverstärkers (Bronk, Patent vom 3. September 1911) haben ihren Siegeslauf über die ganze Erde angetreten und sind gewissermaßen Allgemeingut geworden. Für die drahtlose Telegraphie und damit für den allgemeinen Unterhaltungsrundfunk, wie er in Deutschland mit Ende 1923 einsetzte, ist also eigentlich erst durch die erwähnten bahnbrechenden Arbeiten, von Telefunken ausgehend, die technische Grundlage geschaffen worden. Seit 1913 hat Telefunken nahezu 5000 Röhrensender für das In- und Ausland, von der kleinsten Type zu etwa 0·4 kW bis zu den größten, derzeit gebauten Leistungen geliefert. Bekanntlich ist auch der neue Wiener Großsender auf dem Rosenhügel von Telefunken geliefert worden.

Es würde hier zu weit führen, über die Einzelheiten der Ausbildung solcher Großsenderanlagen zu berichten. Erwähnt sei nur die von Telefunken stammende Entwicklung der Fremdsteuerschaltung zur Erzeugung konstanter Wellenlängen, der Gittergleichstrom-Modulation nach Schäffer, der Wasserkühl-Hochleistungsröhren, der weitgehendsten Automatisierung der Senderbedienung usw.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse auf dem Gebiete des Empfängerbaues für Rundfunk. Abb. 10 zum Beispiel zeigt den ersten Telefunken-Überlagerer mit alter Liebenröhre aus dem Jahre 1913, welcher mit 220 V Anodenspannung betrieben wurde und als Schwingungserzeuger nach Meißner den ersten Röhrenversuchssender darstellt. Welche Fortschritte hier zu verzeichnen sind, wird klar, wenn man Abb. 10 mit einem modernen Vielröhrengerät für Fernempfang oder gar mit einem Röhrengroßsender, wie sie heute jedermann bekannt und geläufig sind, vergleicht.

Mit Stolz kann die Firma auf ihre Leistungen in den 25 Jahren des Bestehens zurückblicken und darin den Anreiz finden zu neuem, fruchtbringendem Schaffen!

Ultrakurze elektrische Wellen.

Von Professor Dr. A. **Esau**, Jena[1]).

Wenn es sich darum handelt, ultrakurze elektrische Wellen von größerer Energie herzustellen, so muß man abgehen von den bei längeren Wellen angewandten klassischen Senderschaltungen (Rückkopplungsschaltungen), da es bei ihnen nicht möglich ist, die Größe der Selbstinduktion genügend klein zu machen[2]). Man muß aber auch die Röhrenkapazitäten, soweit wie nur irgend möglich, verkleinern, was zur Konstruktion von besonderen Kurzwellenröhren geführt hat[3]). Auch wenn man zu speziellen Schaltungen des Senders übergeht, bei denen die Kapazität zwischen Gitter und Anode und die Selbstinduktion ihrer Verbindungsleitung die Wellenlänge bestimmt, kommt man bei dem Versuch einer immer steigenden Wellenverkleinerung sehr bald an eine schwer zu überschreitende Grenze, die etwa bei 80 cm liegen dürfte. Darüber hinaus sind zwar schon seit einer Reihe von Jahren Erzeugungsmethoden von den verschiedensten Seiten angegeben worden, die bis in die Gegend von 20 cm geführt haben. Die erzielbare Leistung ist aber so klein, daß nennenswerte Reichweiten nicht erzielt worden sind und auch nicht erwartet werden können.

Von den längeren Wellen haben die um 3 m herum liegenden den großen Vorteil der Konzentrierungsmöglichkeit mit gutem Wirkungsgrad durch parabolische Spiegelanordnungen[4]), mit richtig gewähltem Abstand des Senders vom Parabelscheitelpunkt im Verhältnis zur Betriebswellenlänge (f/λ nicht wie bisher angenommen 0·25, sondern 0·28). Die für die Überbrückung einer gewissen Entfernung notwendige Senderleistung sinkt dabei etwa auf $^1/_{12}$ gegenüber der einer normalen Antenne ohne Spiegel. Das gleiche Mittel, auch beim Empfänger angewendet, reduziert diese

[1]) Auszug aus einem Vortag, gehalten in der Funktechnischen Gesellschaft in Wien am 17. Juni 1928.

[2]) A. Esau, ETZ 1925, S. 1869.

[3]) Vgl. A. Esau, Die Radiotechnik 1927, S. 126.

[4]) Vgl. Die Radiotechnik 1924, S. 314; 1926, S. 76; 1927, S. 97.

Digitized by Google

Leistung noch einmal um den gleichen Betrag, das heißt insgesamt auf zirka $^1/_{150}$.

Anfänglich vorhandene Schwierigkeiten bei der Herstellung einwandfrei arbeitender Telephoniesender sind überwunden worden. Die Güte der Modulation steht der bei Rundfunkwellensendern erreichten nicht nach.

Schwieriger als die Lösung des Senderproblems erwies sich die Herstellung eines empfindlichen und dabei sicher arbeitenden Empfängers. Verschiedene Ausführungen, beginnend einfach mit in die Empfangsantenne geschaltetem Kristalldetektor, mußten wieder verworfen werden, da ihre Empfindlichkeit zu gering oder aber ihre Bedienung oft so schwierig war, daß an eine Verwendung im praktischen Betrieb nicht gedacht werden konnte. Die definitive Lösung brachte eine Audionrückkopplungsschaltung unter gleichzeitiger Hinzunahme einer unhörbaren Hilfsfrequenz (zirka 20 000 Schwingungen pro Sekunde). Nicht nur wurde dadurch die gleiche Empfindlichkeit erreicht wie bei den längeren Wellen, sondern es ergab sich auch ein sehr leichter Einsatz der Schwingungen und damit ein leichtes Einregulieren auf den Punkt maximaler Empfindlichkeit, was bei den vorhin erwähnten Zwischenformen des Empfängers nicht möglich war.

Der Empfänger in seiner jetzigen Gestalt besitzt 4 Röhren, von denen die eine als Audion, die beiden folgenden als Niederfrequenzverstärker arbeiten. Die vierte dient zur Erzeugung der Hilfs- oder Regenerationsfrequenz von zirka 20 000 Hertz.

Besondere Sorgfalt ist auf die Auswahl der Audionröhren zu legen, für die von den bestehenden Röhrentypen sich am besten die Type V. 107 Tekade und Ultraröhren eignen.

Mit diesem Sender und Empfänger sind im Laufe der letzten Monate die ersten größeren Reichweitenversuche vorgenommen worden, deren Ergebnisse in verschiedener Beziehung überrascht haben. Zunächst zeigte es sich, daß atmosphärische Störungen, die selbst bei Wellen von etwa 15 m gelegentlich noch recht kräftig auftreten können, bei einer Wellenlänge von 3 m auch bei dem neuen, viel empfindlicheren Empfänger zur gleichen Zeit nicht bemerkt werden konnten, was praktisch von großer Bedeutung ist, insbesondere für die Zwecke der Bildübertragung. Ein Einfluß der atmosphärischen Verhältnisse bei allen diesen Versuchen, die über mehrere Wochen ausgedehnt worden sind, ist in keinem Falle beobachtet worden. So wurde bei Nebel, Regen und Schneetreiben stets die gleiche Empfangsintensität gemessen wie bei Sonnenschein. Auch der Übergang von Helligkeit zu Dunkelheit zeigte keine Veränderung der Lautstärke am Empfänger. Die Versuche wurden ausgeführt über die verschiedensten Entfernungen und mit stark geänderten Senderleistungen. Für den telephonischen Gegensprechverkehr mit Lautsprecher über eine Entfernung von 20 km genügte eine Senderleistung von etwa $^1/_5$ W, die bei Anwendung einer Spiegeleinrichtung am Sender auf $^1/_{60}$ W ohne Lautstärkenabnahme reduziert werden konnte.

90 km wurden ohne Spiegel mit 2 bis 5 W überbrückt, 130 km mit etwa 10 W. Die größte bisher erzielte Reichweite betrug bei etwa 50 W aufgewendeter Leistung etwas mehr als 200 km, eine Entfernung, die bisher auch nicht annähernd erreicht worden ist. Die im Gange befindlichen Versuche lassen noch eine Vergrößerung der Reichweite erhoffen.

Die Messung der Senderwellenlänge wurde bisher mit Hilfe des Lecher-Drahtsystems in bekannter Weise ausgeführt, ein Verfahren, das zwar sehr genau arbeitet und deshalb für Eichzwecke auch in Zukunft für die Wellen dieses Bereiches unentbehrlich bleiben wird, das aber wegen seines Raumbedarfes die Aufstellung der eigentlichen Meßapparatur praktisch sehr unbequem macht. Eine Transportabilität kommt daher nicht in Frage.

Nach längeren Versuchen ist es jetzt aber gelungen, einen Wellenmesser zu bauen, der aus einer einzigen Drahtwindung und einem Plattenkondensator besteht, dessen eine Belegung mit dem einen Ende des Kreises fest verbunden ist, während die mit dem anderen Kreisende verbundene durch eine Mikrometerschraube bewegt werden kann. Die Eichung dieses Wellenmessers erfolgt entweder durch Berechnung der Wellenlänge aus Selbstinduktion und Kapazität oder aber durch Vergleich mit dem vom Lechersystem angezeigten Längen. Der Durchmesser des Drahtkreises für einen Wellenbereich von 1·50 m bis zu 3 m beträgt etwa 8 cm. Nach Überwindung einiger Schwierigkeiten gelang es auch, mit dieser Apparatur Dämpfungsmessungen einwandfrei auszuführen, worüber gelegentlich ausführlich berichtet werden wird.

Außer für Nachrichtenzwecke haben die ultrakurzen Wellen inzwischen Anwendung auf medizinischem Gebiete gefunden, worüber auf dem diesjährigen Kongreß für innere Medizin in Wiesbaden von Schliephake, Jena, berichtet worden ist. Es handelt sich, so weit bisher ersichtlich, um zwei verschiedene Wirkungen, von denen die eine einen Temperaturanstieg vor allen Dingen im Innern der Gewebe verursacht, während die andere in einer Reizung des Nervensystems besteht. Im Gegensatz zu den bei der Diathermie bisher angewandten Verfahren werden hier allein die Wirkungen der Verschiebungsströme ausgenutzt, deren Intensität mit der Frequenz zunimmt, und deshalb erscheinen hier diese ultrakurzen Wellen besonders geeignet. Die Versuche werden in Jena erfolgreich fortgesetzt.

Als weiteres Anwendungsgebiet dieser Wellen dürfte die Meßtechnik in Frage kommen, wo ihre Einführung in vielen Fällen eine Steigerung der Empfindlichkeit der Meßmethoden zur Folge haben wird, die von großer praktischer Bedeutung sein dürfte.

Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß vielleicht schon in nicht allzu ferner Zukunft noch weitere Anwendungsgebiete für diese Wellen erschlossen werden und daß dort neue Wirkungen auftreten und ausgenutzt werden, die uns bisher noch unbekannt sind.

Digitized by Google

Rundschau.

Kurzwellentelephonie mit unterdrückter Trägerwelle. E. H. Robinson. Die Vorteile und die Schwierigkeiten, die die Aussendung der beiden Seitenbänder ohne Trägerwelle bieten, sind bekannt. Besonders bei kurzen Wellen haftet diesen Methoden der Nachteil an, daß das Gleichgewicht in der Brücke leicht gestört wird und die Trägerwelle wieder zum Vorschein kommt. Die vom Autor entworfene Modulationsmethode vermeidet diese Schwierigkeiten und arbeitet, wie es die Versuche zeigten, vollkommen stabil. Die beiden Modulationsröhren V_2 und V_3 (Abb. 1) sind mit ihren Heizfäden und Gittern parallel geschaltet, letztere werden durch einen kristallgesteuerten Steuersender fremd erregt. Die Anoden arbeiten über die Sperrkondensatoren C_8 und C_7 auf einen H. F.-Kreis in der Dreipunktschaltung. Die Speisung der Anoden erfolgt über zwei Drosselspulen L_7 und L_8 durch die mittelangezapfte Sekundärwindung eines N. F.-Transformators T_2, der primär an den Sprachverstärker angeschlossen ist. Aus der Schaltung ist es klar, daß jedes Mal, wenn die Spannung des Transformators T_2 über den Nullpunkt geht, die beiden Röhren V_2 und V_3 abwechselnd stromführend werden und somit die Phase der H. F.-Amplituden im Kreise $L_8 C_8$ um 180° umgekehrt wird. Es werden nur die beiden Seitenbänder ausgestrahlt, die Trägerwelle wird ausgelöscht. Der Ausgangskreis $L_8 C_8$ arbeitet auf einen neutralisierten Kraftverstärker V_4. Der restliche Teil der Schaltung ist ohne weitere Erklärung verständlich. Die drei Kreise $L_1 C_1$—$L_3 C_3$—$L_5 C_5$ sind auf die Trägerwelle ($\lambda = 194$ m) abgestimmt. Da trotz der Neutralisierung des Kraftverstärkers ziemlich kräftige Schwingungen von zirka $\lambda = 5$ m auftreten, ist noch ein Widerstand $R_4 = 100\,\Omega$ vorgesehen, der die Störschwingungen restlos unterdrückt. Um einen Beweis der Leistungsfähigkeit der Schaltung zu erhalten, wurde die Kraftstufe in ihrer Eigenschwingung erregt und nach der Methode der Anoden-Drosselsteuerung besprochen. Die Sendeleistung betrug etwa 30 W, die reine H. F.-Leistung bei unmodulierter Trägerwelle etwa 50 W. Die Sendeleistung konnte bei Unterdrückung der Trägerwelle und Ausstrahlung bloß beider Seitenbänder, infolge der Ausnützung des ganzen geradlinigen Bereiches der Röhrencharakteristik auf zirka 120 W erhöht werden. Einige Schwierigkeiten bereitete die richtige Einstellung und Stabilisierung des Empfängers der außer einer neutralisierten H. F.-Stufe noch eine auf die Trägerwelle abgestimmte Oszillatorröhre enthält. Die in London N. W. durchgeführten Versuche ergaben eine überaus gute Tonreinheit und Lautstärke der Übertragung. E. M.

(Exp. Wireless, Bd. 4, Nr. 51, 1927.)

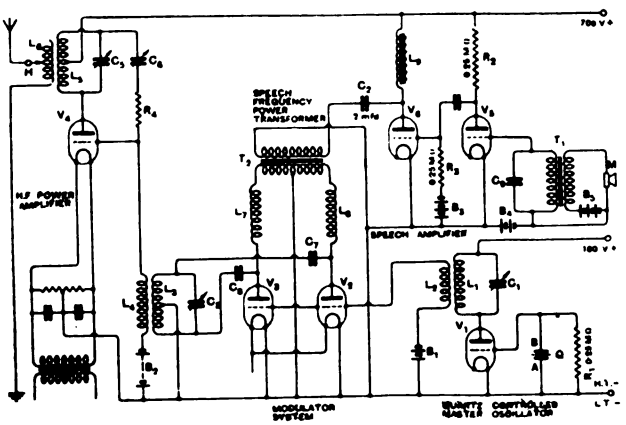


Abb. 1.

Patentbericht.

Elektronenröhren-Schaltungen.

Empfängerschaltungen.

(Schluß aus Heft 7, Seite 72.)

Die Aufgabe, ein störungsfrei arbeitendes Netzanschlußgerät zu schaffen, wird besonders dadurch erschwert, daß größtenteils nur Wechselstrom zur Verfügung steht, dessen niedrige Wechselzahl einer ausreichenden Nivellierung des gleichgerichteten Wechselstromes hindernd im Wege steht. Diese Schwierigkeit wird gemäß einer Erfindung der Botophon Radio G. m. b. H. in Berlin dadurch vermieden, daß der Wechselstrom, bevor er gleichgerichtet wird, eine Vervielfachung der Frequenz durch magnetische Frequenzwandler erfährt, bei denen mit Hilfe von Resonanzkreisen höhere Harmonische der Grundfrequenz herausgesiebt werden. (D. R. P. Nr. 457614)

Eine neue Methode von Lucien Levy in Paris zur Beseitigung störender Schwingungen elektrischer Kreise besteht darin, eine Verschiedenheit zu schaffen zwischen den freien, von einer störenden Ursache — atmosphärischen Störungen beispielsweise — bestimmten Schwingungen einerseits und den durch die Arbeit des Senders erzwungenen Schwingungen andererseits. Die Verwirklichung der Verschiedenheit besteht darin, die Eigenfrequenz f' des Empfangkreises periodisch mit bekannten Mitteln zu variieren. Auf diese Weise erhalten die Eigenschwingungen, die zum Beispiel durch atmosphärische Störungen hervorgerufen sind, eine periodisch wechselnde Frequenz f'; andererseits haben die durch den Sender erzwungenen Schwingungen eine konstante Frequenz f; die Schwankungen der Eigenfrequenz des Kreises rufen bezüglich der Empfangsfrequenz nur eine periodische Verstimmung hervor, die allein zur Wirkung hat, daß die Amplitude der erzwungenen Schwingung in schwachem Maße vermindert wird, und es ist jetzt leicht, die Trennung der beiden Wellen vorzunehmen. (Ö. P. Nr. 109325)

Nach einer Erfindung der Radio Corporation of America in New York, soll der Fadingeffekt dadurch beseitigt werden, daß die Strahlungsrichtung des Senders fortwährend geändert wird. Dies kann etwa dadurch erreicht werden, daß mit der Antenne reflektierende Drähte verbunden sind, die abwechselnd (durch Einstellung auf Resonanz) in Aktion treten. (D. R. P. Nr. 455240)

Durch eine Erfindung der Telefunken Gesellschaft soll die Zeit wesentlich verkürzt werden, in der der Empfänger durch Störungen beeinflußt werden kann, dadurch, daß die Apparatur nur so lange empfangsfähig ist, als wirksame Energie vom Sender ausgestrahlt wird. Zu diesem Zwecke werden die ankommenden Schwingungen zwei Röhrenanordnungen zugeführt, wobei die eine Röhrenanordnung als Generator wirkt und durch die ankommenden Schwingungen konphas mit dem fernen Sender gesteuert wird, und die dadurch erzeugte hochfrequente Spannung wird der zweiten, als Empfänger wirkenden Anordnung als Anodenspannung zugeführt. (D. R. P. Nr. 447482)

Von Cesar Parollini in Le Vesinet wurde ein Verfahren zur Herstellung der leitenden Verbindungen auf Radioschaltplatten aus Hartgummi oder dgl. erfunden, nach dem auf der Platte die Montageschablone mit Hilfe eines Druckstempels derart aufgedruckt wird, daß an den Schnittstellen zweier Leiter einer eine Unterbrechung aufweist; dann wird die Platte mit pulverförmigem Kupfer bestreut, der Überschuß an Pulver entfernt, so daß es nur an den bedruckten Stellen zurückgehalten wird. Ferner werden Überbrückungen an den Leitungskreuzungen durch in die Isoliermasse warm eingesetzte U-förmige Metallreiter hergestellt, und die derart vorbereitete Platte in einem galvanoplastischem Bad behandelt. (D. R. P. Nr. 448210)

Berichtigung.

Über Verstärkung in der Bildtelegraphie. Die Radiotechnik 1928, Heft 6, S. 63, rechte Spalte, Zeile 16 von oben. Statt „Die vierte Stufe" heißt es an dieser Stelle richtig „Die Transformatorenkopplung". D. S.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet.

Heft 9 | **16. September 1928** | **5. Jahrgang**

INHALT: A. Meissner und H. Rothe: Über die Bestimmung des günstigsten Ausstrahlwinkels bei horizontalen Antennen. S. 81. — Dr. Ing. Georg Tenzer: Oszillographische Untersuchungen an Gleichrichtern. S. 84. — Dr. R. Hiecke: Bildübertragung und Fernsehen. (Fortsetzung.) S. 86. — RUNDSCHAU. S. 87. — CHRONIK. S. 88. — LITERATURBERICHT. S. 88.

Über die Bestimmung des günstigsten Ausstrahlwinkels bei horizontalen Antennen.

Von A. **Meissner** und H. **Rothe**, Berlin.

(Mitteilungen aus dem Telefunken-Laboratorium.)

Um die Wirkung von horizontalen Antennen technisch günstig ausnützen zu können, zeigte es sich bei unseren ersten Versuchen mit horizontalen Antennen im August und September 1925[1]) als notwendig, die Strahlung der Antennen in den für die Ausstrahlung günstigsten Winkel zu konzentrieren.

Man versuchte zunächst, dieses Ziel durch die Kombination mehrerer horizontaler Antennen in einer horizontalen Ebene (die Antennen lagen in $\lambda/2$ Abstand nebeneinander) mit der entsprechenden Fläche von Reflektoren in $\lambda/4$ Abstand darunter zu erreichen. Zur Einstellung eines bestimmten Ausstrahlwinkels mußten die einzelnen Antennen in bestimmter Phasenverschiebung gegeneinander erregt werden. Die Einstellung der entsprechenden Phasen zwischen den Antennen machte keine Schwierigkeit, aber es fehlte der Phasen-Indikator, der angab, welche Phase nun tatsächlich in jeder Antenne vorhanden war.

Man war daher gezwungen, zum einfachen horizontalen Antennensystem zurückzukehren und die Strahlung an ihm durch einen parabolischen Reflektor zu konzentrieren. Der erste Parabel-Reflektor wurde aus Kupferblech gebaut für eine Welle von 11 m. Für diese Welle wurde beim Drehen des Reflektors ein günstigster Ausstrahlwinkel von 38°, ein zweiter etwas ungünstigerer Winkel bei 80° gefunden. Der Reflektor konnte nur bis zum Winkel etwa 35° gegen die Horizontale gesenkt werden. Es wurde daher ein feststehendes Reflektorsystem, das leicht auf 0°, 10°, 20°, 30° Ausstrahlung umgebaut werden konnte, zum Vergleich neben dem Drehreflektor aufgestellt. Der Vergleichs-Reflektor war ein Draht-Reflektor. (Versuche hatten inzwischen ergeben, daß das Blech durch Drähte ersetzt werden konnte, ja der Draht-Reflektor war dem Blech-Reflektor eher etwas überlegen.) Der feste Reflektor zeigte bei den Ausstrahlwinkeln 0°, 10°, 20° und der damaligen Versuchswelle von 11 m keine eindeutig feststellbaren Unterschiede gegenüber dem Metall-Reflektor bei 38°.

In weiteren Versuchen sollte nun der günstigste Ausstrahlwinkel auch bei den Betriebswellen, den Wellen über 15 m, bestimmt werden.

Versuche bei $\lambda = 20$ m.

Der bestehende Reflektor wurde für die längeren Wellen vergrößert. Zu den vorhandenen drei die Reflektorflächen tragenden parabolischen Holzbogen wurde auf jeder Seite in 5 m Abstand je ein weiterer Bogen zugefügt, sodaß in den Reflektor eine zwei Halbwellen lange gleichphasig schwingende Antenne für $\lambda = 20$ m eingebaut werden konnte. Die Antenne hing wieder in der Brennlinie des Reflektors (5 m vom Scheitel der Parabel entfernt — Öffnungsweite der Parabel 20 m). Die Parabelfläche wurde durch 9 Reflektordrähte (9·6 m lang) gebildet. In Vorversuchen war die günstigste Länge der Reflektordrähte, sowie die mit dem verwendeten Reflektorsystem erreichbare Konzentration der Strahlung bestimmt worden, und zwar mit einem dem horizontal liegenden drehbaren Reflektor entsprechenden senkrecht stehenden Parabel-Reflektorsystem, dessen Öffnungsweite 15 m bei einer Brennweite von ca. 3·75 m betrug. Die Versuche wurden mit einer Wellenlänge $\lambda = 15$ m ausgeführt. Die Sendeantenne war ein $\lambda/2$ langer, mit dem Mittelpunkt $\lambda/2$ über der Erde hängender vertikaler Dipol, erregt im unteren Spannungsbauch durch ein $\lambda/4$ langes Doppelleitungssystem (Abstand der Drähte 15 cm). Der eine Draht der Energiedoppelleitung endete in $\lambda/4$ über dem Boden, an den anderen Draht der Energieleitung war direkt die $\lambda/2$ lange Antenne angeschlossen. Bei der Untersuchung des Einflusses der Zahl und Abstimmung der Reflektordrähte zeigte es sich, daß fünf Reflektordrähte bei einer Parabel mit einer Öffnungsweite $= \lambda$ ausreichen und eine Erhöhung der Drahtzahl keine Verbesserung der Konzentration mit sich bringt. Bei Veränderung der Länge der Reflektordrähte erhielt man ein flachverlaufendes Maxi-

[1]) Siehe A. Meissner: Über Raumstrahlung, Jahrb. f. drahtl. Telegr. Bd. 30, S. 77; Telefunken-Zeitung, Oktober 1927. Vgl. „Die Radiotechnik" 1926, S. 73; 1927, S. 97.

Digitized by Google

mum der Feldstärke vor dem Reflektor. Das Optimum liegt bei einer Eigenwelle der Reflektordrähte, angenähert 5 vH länger als die halbe Betriebswellenlänge. Abb. 1 zeigt das Strahlungs-Diagramm bei der günstigsten Abstimmung des Reflektors. Es ist in einer Entfernung von ca. 10

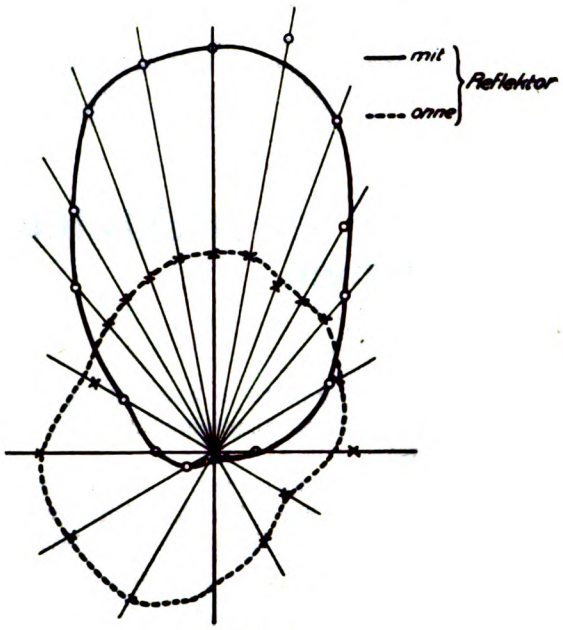


Abb. 1.

Wellenlängen mit Hilfe eines abgestimmten Audionempfängers aufgenommen. Die Werte in der Abbildung sind der Feldstärke proportional. Man erkennt, daß die Konzentration verhältnismäßig unscharf ist. Die Feldstärke ist vor dem Reflektor innerhalb eines Winkels von ungefähr 40° fast konstant. Im Maximum ist sie ungefähr doppelt so groß als die Feldstärke des vertikalen Dipols allein, die durch die gestrichelt eingetragene Kurve wiedergegeben ist. Die Unsymmetrie dieser Kurve dürfte durch in der Nähe stehende Antennensysteme verursacht sein.

tale in der Richtung Buenos-Aires über 90° bis 40° gegen die Horizontale in der anderen, nach der vom Empfänger abgewendeten Richtung gedreht werden. Der Bau und die Konstruktion des Systems lag wieder in den Händen des Herrn Joh. Pohl. Der Sender war ein selbsterregter, mit Wechselspannung (500 Per/s) gespeister Gegentaktröhrensender. Der Antenne wurde die Energie durch eine 30 m lange Doppelleitung (Drahtabstand 12 cm) zugeführt. Durch entsprechende Ankopplung der Energieleitung an die Antenne waren stehende Wellen auf der Energieleitung vermieden. Die Antennenleistung betrug ca. 2 kW. Empfangen wurde in Buenos-Aires von Herrn A. Ellerbrock. Gemessen wurde nach der Parallel-Ohm-Methode. Die Winkelversuche wurden an zwei Tagen (31. X. und 1. XI. 1927) zwischen 11 und 12 Uhr und 18 bis 21 Uhr durch kontinuierliches Drehen des Reflektors zwischen den genannten Winkeln innerhalb 6 Minuten ausgeführt. Insgesamt ergaben sich 38 Beobachtungswerte. Einige von diesen sind freilich durch Fadingschwankungen ziemlich gestört. Die Mittelwerte der Empfangsresultate entsprechen angenähert der Abb. 4. Die ausgezogene Kurve gilt für die Versuche am ersten Versuchstag, die strichlierte Kurve für den zweiten Versuchstag. Die Empfangsresultate an beiden Tagen zeigen, daß die günstigste Ausstrahlung des Drehreflektors bei seinem kleinsten Winkel, 40 bis 50°, liegt.

Um nun zu untersuchen, ob evtl. Ausstrahlwinkel kleiner als 40° noch günstiger waren, wurde wieder neben den Drehreflektor ein feststehendes Reflektorsystem aufgestellt, genau so gebaut wie das Drehsystem; es konnte leicht innerhalb einer Stunde auf jeden beliebigen Winkel zwischen 0 und 40° eingestellt werden. Der feste Reflektor wurde jeweils mit der günstigsten Stellung des Drehreflektors (40°) verglichen. Es zeigte sich zunächst, daß der feste Reflektor bei gleichem Ausstrahlwinkel dem beweglichen immer etwas überlegen war, etwa im Verhältnis 1·3 : 1.

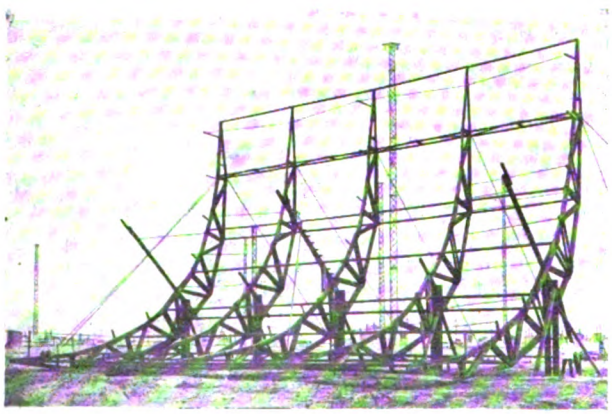


Abb. 2.

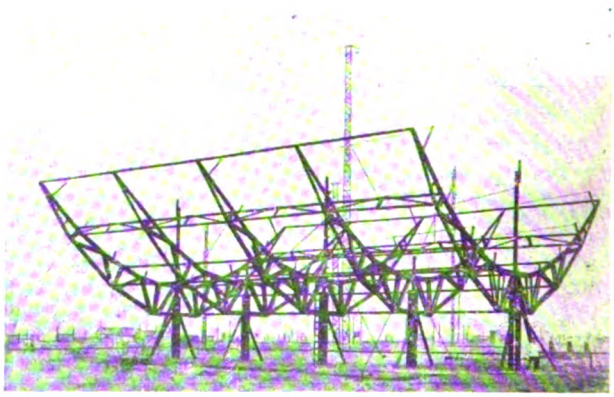


Abb. 3.

Abb. 2 zeigt den Drehreflektor in der Stellung: Ausstrahlwinkel = 40°, Abb. 3 in der Stellung: Ausstrahlwinkel = 90°. Der Reflektor konnte innerhalb von 6 Minuten von 40° gegen die Horizon-

Vielleicht lag es daran, daß beim Drehreflektor Verluste in den Holzteilen vorhanden waren, zum Teil lag es wohl daran, daß die Antenne des festen Reflektorsystems etwas höher (h = 11 m) lag als

Digitized by Google

die Antenne des Drehreflektors ($h = 8$ m). Die Tabelle zeigt die Vergleichswerte zwischen Drehreflektor und festem Reflektor bei verschiedener Winkeleinstellung des festen Reflektors:

Dreh-Reflektor	40°	1
Fester Reflektor	40°	1·3
	30°	1·5
	20°	2
	10°	2·5
	0°	5

Hiernach sind eindeutig die Ausstrahlwinkel zwischen 0° und 20° dem Ausstrahlwinkel zwischen 40° und 50° des Drehreflektors überlegen. Daß der Winkel 0° gerade hier als so besonders günstig hervortritt, liegt vielleicht auch daran, daß durch den reflektierenden Einfluß der Erde die an sich sehr gestreute Strahlung des Reflektors (s. Abb. 1) stärker konzentriert wird, wie überhaupt beim Aussenden horizontal polarisierter Strahlung der Einfluß der Erde auf die Abbeugung des Strahles nach oben von sehr großer Bedeutung sein dürfte[2]).

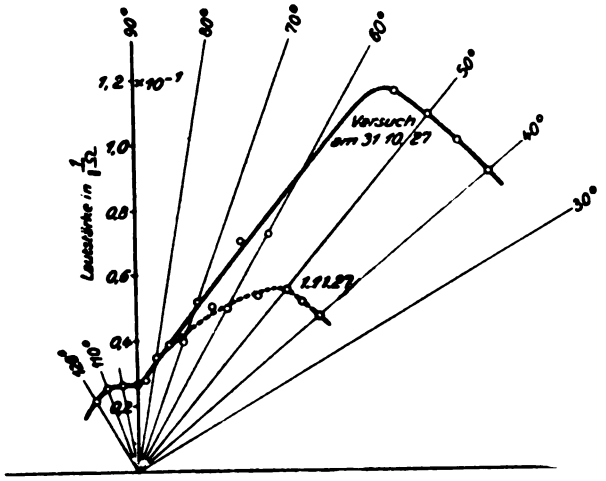


Abb. 4.

Versuche bei $\lambda = 15$ m.

Die Empfangsresultate bei $\lambda = 15$ m mit Drehreflektor führten zu den gleichen Ergebnissen wie bei der Welle 20 m. Die Drehversuche wurden durchgeführt am 16. und 17. XII. 1927 in der Zeit zwischen 12 und 15 Uhr MEZ. Der Verlauf der Empfangswerte beim Drehen des Reflektors war ganz ähnlich denjenigen bei der Welle 20 m (Abb. 4). Das Empfangsmaximum lag bei 40°. Auch hier wurde wieder der Drehreflektor mit dem feststehenden Reflektor in den Stellungen 0°, 10° und 20° verglichen. Die Empfangswerte bei diesem Vergleich waren nicht so eindeutig wie bei der Welle 20 m, da an der Empfangsstelle die Methode der Lautstärkenmessung geändert und unzuverlässig geworden war. Aber so viel konnte man aus den Meßwerten ersehen, daß der Empfang bei horizontaler Ausstrahlung mindestens doppelt so gut war wie derjenige bei einem Ausstrahlwinkel von 40°. Bestätigt wurden diese Ergebnisse durch Versuche mit dem Betriebssender aga. $\lambda = 15$ m, wo durch die Veränderung des Ausstrahlwinkels von 40° auf 0° die Lautstärke auf das drei- bis vierfache zunahm. Ebenso sind diese Ergebnisse bestätigt worden durch Versuche bei dem Bau der neuen Telefunken-Antennen.

Die hier gewonnene Erkenntnis, daß die günstigste Ausstrahlung der horizontalen Antennen bei einer Strahlung angenähert parallel der Erdoberfläche die zweckmäßigste ist, zeigte, daß man auf den konstruktiven, immerhin nicht angenehmen Parabol-Reflektor verzichten konnte, da sich eine horizontale Strahlung leichter mit ebenen Antennen und Reflektoren erzielen läßt. Versuche mit derartigen Antennen wurden parallel zu den hier geschilderten vorgenommen. Hierüber wird an anderer Stelle berichtet werden.

Mit dem obigen, in Abb. 2 und 3 abgebildeten Drehreflektor in Kombination mit dem danebenstehenden, für horizontale Strahlung gebauten feststehenden Reflektorsystem wurde versucht, den günstigsten Einstrahlungswinkel zu bestimmen. An die Energieleitung der in der Parabel hängenden Antennen wurde ein moderner Kurzwellenempfänger (zweifach - Hochfrequenzverstärkung, zweifach - Niederfrequenzverstärkung, getrennter Überlagerer) gelegt. Der Versuch wurde von Herrn A. Gothe durchgeführt. Während des Empfanges wurde der Reflektor von 40° bis 120° gedreht. Es zeigte sich beim Drehen, daß der Empfang im Bereich von 40° bis zirka 60° konstant blieb. Von 60 bis 90° und 120° nahm die Lautstärke kontinuierlich ab. Der Empfang mit dem auf 0° eingestellten festen Reflektor war gerade feststellbarer etwas besser als der Reflektor bei 40°. (Die Antenne des festen Reflektors hing 11 m hoch, die Antenne des Drehreflektors 8 m.) Die Lautstärke für die Einstrahlwinkel 0 bis 40° zu der bei dem Winkel 90° verhält sich ungefähr so, wie 1 : 4. Hiernach ist anzunehmen, daß auch die ankommende horizontale Strahlung unter einem flachen Winkel auf das Antennensystem zur Wirkung kommt, das heißt man kann auch für den Empfang der horizontalen Komponente der Einstrahlung dieselben Antennenanordnungen verwenden, die für den Sender als zweckmäßigst gefunden wurden. Freilich hatte obiger Empfangsversuch nur bedingten Wert, da die Versuche nur an einigen Vormittagsstunden während einer Betriebspause der großen Sender in Nauen ausgeführt werden konnten (der Drehreflektor steht auf dem Gelände der Großstation Nauen).

[2]) Auf Grund von Versuchen mit in verschiedener Höhe hängenden einfachen vertikalen Dipolen hatte schon im Jahre 1926 T. L. Eckersley angenommen, daß für die vertikalen Antennen die horizontale Ausstrahlung am Sender die günstigste wäre. (S. a. Journal of Inst. El. Eng. 1927, Vol. 65, S. 601.)

Digitized by Google

Oszillographische Untersuchungen an Gleichrichtern.

Von Dr. Ing. Georg **Tenzer**, Budapest.

Übersicht: Im nachfolgenden wird an Hand von Oszillogrammen die Brauchbarkeit der Glühkathodenröhre als Gleichrichter zur Ladung von Akkumulatoren und für Netzanschlußgeräte gezeigt. Die Untersuchung erstreckte sich auch auf andere am dem Markt erschienene Gleichrichtersysteme. Die Oszillogramme zeigen deutlich die Brauchbarkeit der einzelnen Systeme, so daß sich theoretische Erörterungen erübrigten.

Hinsichtlich der Stromquellen stellte die Radiobewegung viele Probleme an die Industrie. Zuerst waren es die Trockenelemente, welche fast ausschließlich verwendet wurden, doch sah man bald ein, daß diese nur für kleinere Apparate brauchbar sind und selbst dort nicht befriedigten. Es kamen dann die Akkumulatoren, welche als

Abb. 1. Spannungskurve eines Pendelgleichrichters, Spannung am Akkumulator.

Heizbatterie gute Dienste leisten; als Anodenbatterie jedoch, wenn sie auch im Anfang als die einzig mögliche Lösung der Hochspannungsgleichstromquelle angesehen wurden, gehen sie in ein bis zwei Jahren zugrunde, weil ihnen bei den Amateuren nicht die Wartung zuteil wird, die eben diese kleinsten Batterien in erhöhtem Maße erfordern. Die Heizakkumulatoren sind dagegen schon viel dauerhafter, da diese für eine größere Kapazität gebaut werden, doch tritt hier das Problem der Ladung in den Vordergrund.

Das Laden außer Hause bringt mannigfache Unannehmlichkeiten mit sich, daher trachtet jeder die Akkumulatoren zu Hause zu laden, für welchen Zweck man, Wechselstromanschluß vorausgesetzt, Gleichrichter benötigt.

Die Industrie brachte eine Anzahl Gleichrichter auf den Markt, von welchen ich einige, die mir zur Verfügung standen, untersuchte und die Versuchsergebnisse dieser Apparate hier bekanntgebe.

Mechanische Gleichrichter.

In diese Kategorie gehören die Pendelgleichrichter, kleine Motordynamos und die Gleichrichter mit synchron rotierendem Stromwender.

Die Pendelgleichrichter[1]) waren im Anfang sehr verbreitet, manche Firmen empfehlen sie auch jetzt noch, obwohl sie viele Mängel aufweisen, wie: Entladen (eventuell Kurzschluß) der Batterie beim Ausbleiben der Netzspannung — das Geräusch ist auch nicht unbedeutend — und ein weiterer Nachteil, daß der Empfang in der Nähe eines arbeitenden Pendelgleichrichters fast unmöglich ist, ferner das Anbrennen der Kontakte. Abb. 1 und 1a zeigen die Strom- und Spannungskurve eines Pendelgleichrichters bei Akkumulatorenladung. Man sieht, daß von der Wechselstromwelle nur ein Bruchteil ausgenutzt wird, die Folge davon ist, daß für eine größere Stromentnahme die Montanwerte hoch ansteigen müssen, um den gewünschten Mittelwert zu erreichen, was ein Feuern der Kontakte zur Folge hat.

Motordynamos sind nicht viel verläßlicher als die Pendelgleichrichter. Bei Ausbleiben der Netzspannung entladen sie die Batterie, da es sich nicht lohnt, für diese kleinsten Typen Selbstausschalter zu verwenden, auch verlieren

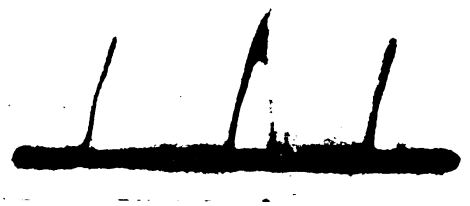


Abb. 1 *a*. Stromkurve eines Pendelgleichrichters während der Ladung eines Akkumulators.

sie leicht die Erregung, was denselben Nachteil hat, und schließlich ist der Wirkungsgrad ein minimaler.

Gleichrichter mit synchron rotierendem Stromwender[2]) zeigen dieselben Nachteile wie die Motordynamos, mit dem weiteren Mangel des kleinen Synchronmotors, bei Spannungsschwankungen leicht außer Tritt zu fallen. Abb. 2 zeigt die Spannungskurve eines solchen Gleichrichters, Permutator genannt. I ist die Wechselspannung, II die gleichgerichtete Spannung.

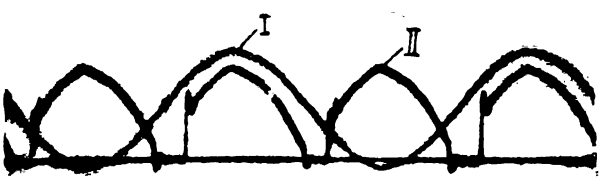


Abb. 2. Spannungskurve des „Permutators". I Netzspannung. II Gleichgerichtete Spannung.

Ruhende Gleichrichter.

Dieses Gebiet umfaßt die elektrolytischen, Glimmlicht-, Glühkathoden- und Quecksilberdampf-Gleichrichter.

Über elektrolytische Gleichrichter[3]) ist wenig zu bemerken, ihre Nachteile sind wohlbekannt. Man kann die Abneigung denselben gegenüber leicht verstehen, wenn man bedenkt, daß man mit Flüssigkeit gefüllte Gleichrichter

[1]) Vgl. E. u. M. 1925, S. 523; 1927, S. 678, 934.

[2]) Vgl. E. u. M. 1925, S. 523; 1927, S. 934.

[3]) Vgl. E. u. M. 1927, S. 918, 928.

Digitized by Google

an Stelle der mit Flüssigkeit gefüllten Batterien verwenden will. In den Aluminiumzellen lagert sich Schlamm ab, der Elektrolyt erwärmt sich und die Ventilwirkung hört dann auf. Die neuerdings auf den Markt gebrachten Tantalgleichrichter sollen von diesen Mängeln befreit sein.

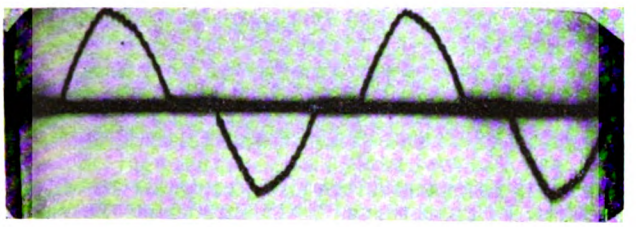


Abb. 3. Stromkurve einer normalen Neonlampe.

Bei den Glimmlichtgleichrichtern[4]) muß auf einen auch in der Literatur häufig vorkommenden Irrtum hingewiesen werden: Nicht jede Glimmröhre ist als Gleichrichter zu verwenden. Abb. 3 zeigt die Stromkurve einer normalen Glimmlampe mit glockenförmigen Elektroden. Planimetriert man die zwei Halbwellen ober und unter der Nullinie, so findet man, daß diese nur äußerst wenig verschieden sind, daher kann von einer Gleichrichtung kaum gesprochen werden.

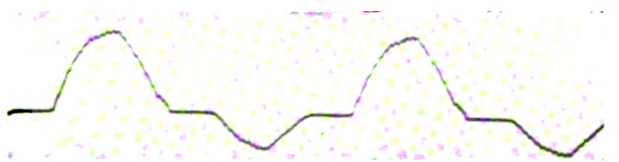


Abb. 4. Stromkurve eines Glimmlichtgleichrichters.

Auch bei andern Glimmlichtgleichrichtern ist, wenn auch die Stromwelle unter der Nullinie wesentlich kleiner ist als oberhalb derselben (Abb. 4), die Gleichrichtung keinesfalls eine vollkommene. Der Wirkungsgrad erreicht wegen des hohen Kathodenfalles kaum 50 vH, und wegen der unvollkommenen Gleichrichtung gehen weitere 50 vH des Stromes bei Ladung von Akkumulatoren verloren, so daß der Gesamtwirkungsgrad 20 bis 25 vH beträgt. Man kann folglich sagen, daß diese Gleichrichterart für Anodenspannungsapparate nicht empfehlenswert ist.

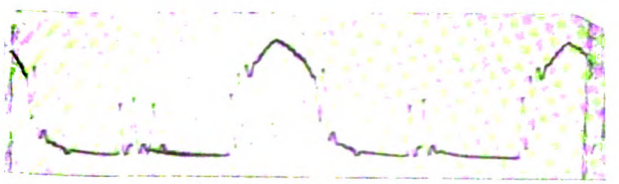


Abb. 5. Stromkurve des 366 Philips 6 A-Gleichrichters beim Arbeiten mit einer Anode.

Von den Glühkathodengleichrichtern[5]) wurden solche mit Oxydfaden und Gasfüllung und solche mit Hochvakuum untersucht. Diese Gleichrichter werden sowohl für hohe als auch für niedrige Spannungen gebaut, sie sind zur Zeit die vollkommensten Gleichrichter. Der Kathodenfall beträgt 10 bis 50 V je nach Bauart, die Gleichrichtung ist vollkommen.

Der 366 Philips 6 A-Gleichrichter arbeitet mit einer Vollweggleichrichterröhre und ist mit einem Umschalter versehen, welcher wahlweise

Abb. 6. Strom- und Spannungskurve des 366 Philips 6 A-Gleichrichters bei Vollweggleichrichtung. I Netzspannung, II Spannung am Akkumulator, III Ladestrom des Akkumulators.

gestattet, mit einer oder mit beiden Anoden zu arbeiten. Es heißt in der Beschreibung, daß der Gleichrichter, wenn er mit nur einer Anode arbeitet, die angeschaltete Batterie mit 3 A auflädet. Beim Arbeiten mit einer Anode ist der Mittelwert wohl die Hälfte jenes bei Vollweggleichrichtung, doch ist für die Batterieladung nicht der Mittelwert, sondern der Maximalwert maßgebend. Es ist also unrichtig zu sagen, daß der Gleichrichter mit einer Anode weniger Strom abgebe als mit zweien. Abb. 5 zeigt die Stromkurve beim Arbeiten mit einer Anode. Abb. 6 zeigt die Spannungen bei Akkumulatorenladung: I ist die Netzspannung, II ist die Spannung an der Batterie, III der Ladestrom. Ein zweiter Gleichrichter der Philipswerke, Nr. 1009, ist zur Ladung der Heiz- und Anodenbatterie bestimmt. Abb. 7 zeigt Spannung und

Abb. 7. Strom- und Spannungskurven des Philips-Gleichrichters 1009.

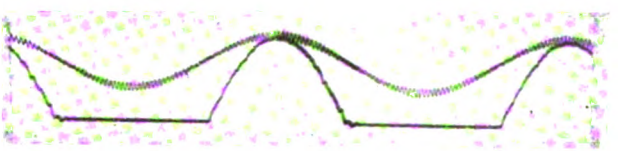


Abb. 8. Stromkurve bei Ladung einer Hochspannungsbatterie.

Strom bei der Ladung eines 4 V-Akkumulators; dieser Gleichrichter wäre in Verbindung mit einer Batterie auch als Netzheizgerät zu verwenden, da die Batteriespannung nicht viel von einer Geraden abweicht. Abb. 8 zeigt die Stromkurve bei Ladung einer Hochspannungsbatterie.

Die vorstehenden Ausführungen bezogen sich auf Ladeapparate. Es sollen nun die Verhältnisse

[4]) Vgl. E. u. M. 1926, S. 815; 1927, S. 927.
[5]) Vgl. E. u. M. 1925, S. 524; Die Radiotechnik 1926, S. 111.

Digitized by Google

in einem Anodenspannungsapparat geklärt werden. Zur Untersuchung gelangte ein Apparat mit der in

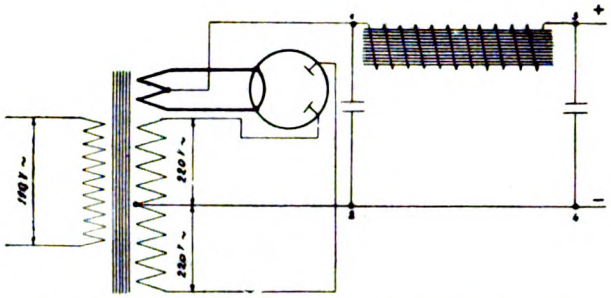


Abb. 9. Schaltung des Anodenspannungsappartes.

Abb. 9 angegebenen Schaltung. Abb. 10 zeigt die Spannungen an den Punkten 1—2, 1—3 bei Verwendung einer Philips Gleichrichterröhre Nr. 506 (Hochvakuum), die Nullinie fiel dabei außerhalb des Oszillogramms. Man sieht ganz deutlich die ausgleichende Wirkung der Kondensatoren, die Spannung wird selbst in dem Bereich, wo die Lampe bereits erlischt, nicht Null. Die

Abb. 10. In der Schaltung der Abb. 9 aufgenommene Spannungskurven. I Spannung 1—2. II Spannung 1—3.

Spannung an der Drossel ist noch viel flacher, und an den Punkten 3 bis 4 war überhaupt kein Fluktuieren mehr zu bemerken. Es soll hier bemerkt werden, daß der Oszillograph bereits eine gerade Linie zeigt, wenn im Empfangsapparat noch ein starkes Brummen zu hören ist. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären: 2 bis 3 vH Wechselstrom verursacht schon ein starkes Geräusch, dagegen sind 2 vH in dem Ausschlag der Oszillographenschleife 0·3 bis 0·5 mm, daher äußerst klein. Abb. 11 zeigt die gleichgerichtete Spannung einer Rectron R 250 Gleichrichterröhre; in Abb. 12

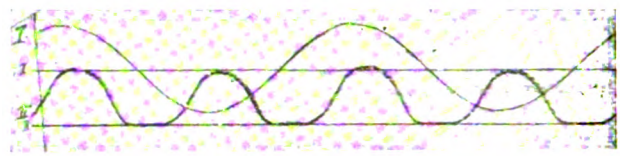


Abb. 11. Spannungskurven des Rectron R 250 Gleichrichters. I Netzspannung. II Gleichgerichtete Spannung.

ist wieder die ausgleichende Wirkung der Kondensatoren und der Drossel zu erkennen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß zur Akkumulatorenladung jeder Glühkathodengleichrichter zu verwenden ist, für Anodenspannungsapparate wären die Gleichrichter-

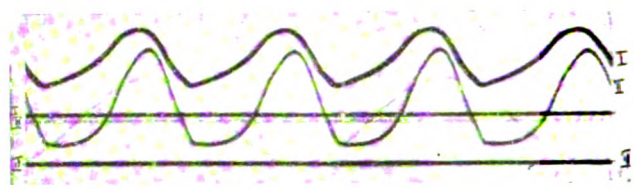


Abb. 12. Spannungskurven des Rectron R 250 Gleichrichters. I Spannung 1—3. II Spannung 1—2. III Spannung im Netz.

röhren mit Hochvakuum mehr geeignet als solche mit Gasfüllung, jedoch liefern erstere einen verhältnismäßig geringen Strom, so daß man für größere Empfangsapparate und Sender genötigt ist, gasgefüllte Gleichrichter zu verwenden.

Bildübertragung und Fernsehen.

Von Dr. R. **Hiecke**, Wien.

(Fortsetzung aus Heft 7, Seite 67.)

Gruppe b)

1. Dieckmann und Glage (D. R. P. 190102, 12. September 1916) steuern durch die bildzerlegende Bewegung, zum Beispiel des Kontaktarmes von Paiva oder Senlecq in zwei aufeinander senkrechten Koordinatenrichtungen zwei Spannungsgeneratoren, zum Beispiel zwei Potentiometerkontakte so, daß die davon abgenommenen Spannungen der x- bzw. y-Koordinate des augenblicklich überstrichenen Bildelementes proportional sind. Mit diesen Spannungen werden im Empfänger die beiden Ablenkungsspulen einer Braunschen Röhre gespeist, so daß deren Kathodenstrahl auf dem Fluoreszenzschirm eine der Bahn des Kontaktarmes im Sender ähnliche Bahn beschreibt. Synchronisationsmittel sind überflüssig; die Lichtmodulation könnte durch Modulation des Kathodenstrahles in der Braunschen Röhre erzielt werden.

2. B. Rosing (Engl. Pat. 27570, 13. Dezember 1907 u. a. m.) ersetzt den Kontaktarm unter *B, b,* 1 durch zwei umlaufende oder schwingende optische Systeme, die den beiden Koordinaten entsprechen und mechanisch mit passenden Synchronisationsgeneratoren verbunden sind, die am Empfangsorte die Ablenkung des Kathodenstrahles bewirken. Der Erfinder beschreibt ein System mit zwei Spiegeltrommeln, deren Achsen auf einander senkrecht stehen und die mit sehr verschiedener Geschwindigkeit umlaufen. An Stelle der Selenzelle wird eine Photozelle verwendet. Das Licht wird durch ein „elektrostatisches Diaphragma" in der Braunschen Röhre moduliert, das ist ein Paar Kondensatorplatten zu beiden Seiten des Kathodenstrahls, das zwischen zwei festen Blenden liegt. P. Villard (Les rayons cathodiques". Gauthier-Villars. Paris 1908) hat an Stelle dieser kaum wirksamen Anordnung ein Gitter im Crookes'schen Dunkelraum vor der Kathode vorgeschlagen.

3. Nicolson (Amerik. Pat. 1470696, 7. Dezember 1917 u. a. m.) unterteilt das Gesichtsfeld durch einen Spiegel mit zwei harmonischen Bewegungen, die senkrecht zu einander mit dem Phasenunterschied $\pi/2$ und linear veränderlicher Amplitude erfolgen. Der an zwei zu einander senkrechten Drähten befestigte Spiegel wird hiezu magnetisch abgelenkt; die ablenkenden Ströme werden durch zwei Röhrengeneratoren erzeugt. Durch die Bewegungsvorrichtung des Spiegels wird ein entsprechend mitbewegter Lichtstrahl konstanter Stärke in eine Photozelle mit zwei Anoden, einer scheibenförmigen Kaliumkathode und einer weiteren, in

Digitized by Google

der Mitte der Kathode angeordneten, jedoch von ihr isolierten und gegen sie negativ geladenen Elektrode geworfen, der in den beiden Anodenkreisen die zur Steuerung der Braunschen Röhre im Empfänger erforderlichen Ströme erzeugt. Diese sowohl, als auch der Bildstrom werden mittels Trägerwellen nach vorhergehender Verstärkung drahtlos übertragen und am Empfangsorte nochmals verstärkt. Die Lichtmodulation erfolgt nach Villard (siehe *B, b,* 2).

4. Valensi (Franz. Pat. 577762, 29. Dezember 1922 und 572716, 3. Januar 1923) verwendet nach dem ersten Patent die Beleuchtung mit beweglichem Lichtfleck nach Ekström (*B, a,* 13) und die Gittermodulation der Braunschen Röhre nach Nicolson (*B, b,* 3). Das Lichtbündel wird von zwei senkrecht zueinander beweglichen Oszillographenspiegeln, die von zwei Stromerzeugern mit geradliniger Stromkurve bewegt werden, nach dem System von Szczepanik (*B, a,* 8) und Belin (*B, a,* 10) gesteuert, wodurch die Beziehung zwischen Strom- und Bewegungsphase nicht ganz gesichert erscheint. Im zweiten Patent ist die Ekström-Beleuchtung aufgegeben. Das reelle Bild des Gegenstandes wird auf zwei mit gleicher Geschwindigkeit gegeneinander rotierende Scheiben geworfen, wovon die eine am Rande einen zusammenhängenden Zickzackspalt, die andere einen etwas exzentrischen Kreisspalt trägt. Die Kreuzungspunkte beider Spalte beschreiben mit gleichförmiger Geschwindigkeit Zickzacklinien. Die zwei Stromgeneratoren, welche Ströme von zickzackförmiger Wellenform erzeugen, sind mit dem Antriebsmotor der Scheiben gekuppelt. Außer dem Bildstrom ist also nur ein einziger Synchronisierungsstrom vorhanden, der vom Antriebsmotor erzeugt wird, und diesen bei einer Anordnung zur Bildübertragung nach beiden Richtungen mit dem entsprechenden Antriebsmotor in der zweiten Station synchronisiert. Die beiden mit dem Motor gekuppelten Generatoren steuern den Kathodenstrahl der Empfangseinrichtung an der eigenen Station. Allerdings verzichtet Valensi neuerdings auf die Braunschen Röhren und steuert den Bildstrahl des Empfängers auch durch die beiden Senderscheiben, nachdem er ihn in einer Kerrzelle moduliert hat.

5. A. Dauvillier (Franz. Pat. 592162, 29. November 1923 u. a. m.) bildet in seinem „Telephote" das System von Rosing (*B, b,* 2) aus. Darüber wird später eingehender berichtet werden.

6. E. Belin (Zusatzpat. 29259, 5. Jänner 1924, zum Franz. Pat. 571785) verwendet abgesehen von der Modulation des Kathodenstrahles die unter *B, b,* 5 beschriebene Einrichtung; die Modulation soll durch die Bewegung eines Schirmes mit abgestufter Durchlässigkeit für Kathodenstrahlen erfolgen.

7. R. S. Clay (Engl. Pat. 271131 und 273227, 9. Februar 1926) zerlegt mittels Lochscheiben nach Majorana oder Nipkow (*B, a,* 5). Die Ablenkung des Kathodenstrahles wird durch eigene Stromerzeuger bewirkt, die in den Ruhepausen durch Stromstöße auf der Bildstromleitung synchronisiert werden. Die Modulation des Kathodenstrahles geschieht durch doppelte Ablenkung im entgegengesetzten Sinne zu beiden Seiten einer Blende.

8. Dieckmann (P. Lertes „Fernbildtechnik und elektrisches Fernsehen", Bechhold, Frankfurt a. M., 1926) zerlegt mit doppelt harmonisch bewegten Spiegeln in der Anordnung nach Denes v. Mihaly (*B, a,* 18). Die Stromerzeuger für niedere und hohe Frequenz werden von einem gemeinsamen Motor angetrieben und speisen zugleich die Ablenkungsspulen der Braunschen Röhre im Empfänger. Moduliert wird nach Rosing (*B, b,* 2).

9. Belin und Holweck (Bull. Soc. franc. de Physique, 4. März 1927) beleuchtet nach Ekström (*B, a,* 13) und zerlegt mit zwei schwingenden Spiegeln mit Motorantrieb durch Kurbel und Pleuelstange. Derselbe Motor treibt zwei Sinusstromerzeuger an. Die Photozelle befindet sich im Brennpunkte eines Spiegels von 45 cm Öffnung. Die mechanische Bewegung der Zerlegungsspiegel hat den Vorteil einer leichten Phaseneinstellung, dürfte aber bei der hohen Frequenz Schwierigkeiten bieten. Der Kathodenstrahl wird durch den Strom der vorerwähnten Generatoren abgelenkt.

(Fortsetzung folgt.)

Rundschau.

Ein empfindliches Röhrenvoltmeter für Hochfrequenz. Manfred von Ardenne. Für die Durchführung von Hochfrequenzmessungen sind Instrumente notwendig, deren Kapazität 10 cm nicht wesentlich übersteigt und die gleichzeitig geeignet sind, Scheitelspannungen von etwa 0·05 bis 1 V hinreichend genau zu messen. Die Instrumente sollen hierbei soweit frequenzunabhängig sein, daß sie mit Niederfrequenz geeicht und mit dieser Eichung für Hochfrequenz verwendet werden können. M. v. Ardenne beschreibt ein Röhrenvoltmeter, das ohne eine Anodenstrom-Kompensation arbeiten kann und trotzdem die angedeuteten Forderungen, insbesondere hinsichtlich Empfindlichkeit, vorzüglich erfüllt. Die Schaltung des Röhrenvoltmeters zeigt Abb. 1. Die Gleichrichtung geschieht hier durch eine Stufe, wo im Anodenkreis einer Röhre mit kleinem Durchgriff (3 vH) ein Widerstand von einigen Millionen Ohm liegt, der durch einen Kondensator für die Frequenz des zu messenden Wechselstromes überbrückt ist. Diese Gleichrichterart, die vom Verfasser schon früher auch für den Bau von Röhrenvoltmetern vorgeschlagen wurde[1]), besitzt eine besonders große Empfindlichkeit[2]). Wie die Abb. 1 erkennen läßt, wird der Gleichrichtereffekt in dieser Stufe nicht unmittelbar gemessen, sondern die durch den Gleichrichtereffekt bewirkte Änderung der Anodengleichspannung wird dem Gitter einer zweiten Röhre zugeführt und hier erst durch einen im Anodenkreis liegenden Strommesser beobachtet. Die Empfindlichkeit des Röhrenvoltmeters ist durch die galvanisch angekoppelte zweite Röhre, besonders wenn diese Röhre eine große Steilheit besitzt, der Empfindlichkeit des aus einer Röhre bestehenden Voltmeters weit überlegen. Für Messungen von Wechselspannungen, die einer Gleichspannung überlagert sind, ist, wie auch aus Abb. 1 hervorgeht, in den Gitterkreis ein Kondensator gelegt. Die Gittergleichspannung, die zur Einstellung des gewünschten Arbeitspunktes notwendig ist, wird der ersten Röhre durch einen Widerstand von 5×10^6 Ohm erteilt, der bei den meisten Hochfrequenzmessungen und auch bei vielen Niederfrequenzmessungen keine wesentliche Belastung darstellt. Die Abmessungen von Kondensator

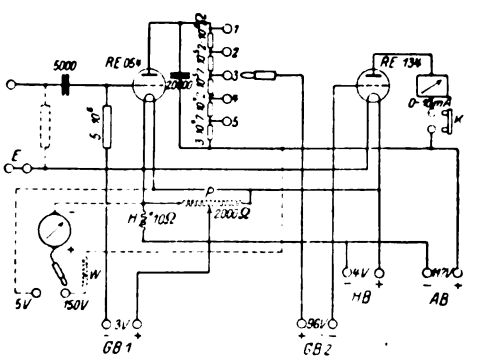


Abb. 1. Schaltung eines besonders empfindlichen Röhrenvoltmeters

[1]) M. v. Ardenne, Über Anodengleichrichtung, Jahrb. Drahtl. Telegr. Bd. 29, S. 87; vgl. „Die Radiotechnik" 1927, S. 99.

[2]) Vgl. M. v. Ardenne, Über Anodengleichrichtung II, Jahrb. Drahtl. Telegr. Bd. 31, S. 51.

Digitized by Google

und Widerstand im Gitterkreis und auch die Abmessungen des Überbrückungskondensators im Anodenkreis sind in Abb. 1 so angegeben, daß alle Wechselspannungen mit Frequenzen über 100 Hertz gemessen werden können, ohne daß die Eichung, die am besten mit einer Frequenz des mittleren Hörbereiches erfolgt, ungültig wird. Damit durch die galvanisch angekoppelte zweite Röhre nicht die Gleichstromverhältnisse der ersten Röhre geändert werden, muß ihr Gitter gegenüber ihrem Heizwiderstand immer eine negative Vorspannung aufweisen. Zu diesem Zwecke ist in den Gitterkreis der zweiten Röhre eine Batterie gelegt, deren Spannung gerade etwas größer ist als die im Arbeitspunkt an der ersten Röhre herrschende Anodenspannung.

Um die Kapazität des Röhrenvoltmeters möglichst niedrig zu halten, wurde bei dem verwendeten Ausführungsmodell die Gitterleitung in möglichst großer Entfernung von den anderen Leitungen verlegt. Vor dem Einbau in das Röhrenvoltmeter wurde die Kapazität des Gitters gegen Anode und Heizfaden bei der zur Gleichrichtung benutzten Röhre RE 054 zu 4·2 cm

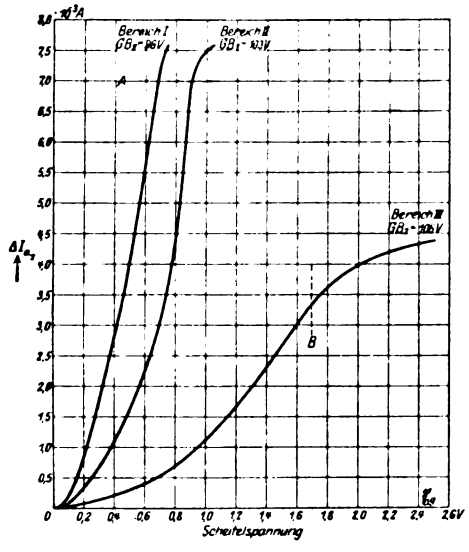


Abb. 2. Eichkurven des Röhrenvoltmeters.
(Heizspannung 3·5 V; Anodenspannung 3 V; Anodenstrom 10.10⁻³ A; Gittergleichspannung 3 V; Kapazität Gitter gegen Anode und Heizfaden 7·4 cm.)

gemessen. Durch die Gitterleitung und die Anschlußleitung des Gitterableitewiderstandes stieg die Kapazität auf 7·4 cm, das heißt auf einen Wert, der für die meisten Hochfrequenzmessungen schon ausreichend klein ist. Durch das Potentiometer *P* wird der Arbeitspunkt auf der Charakteristik der ersten Röhre so eingestellt, daß das im Anodenkreis der zweiten Röhre liegende Instrument, dessen Meßbereich 10 mA betrug, gerade seinen größten Ausschlag zeigte. Sobald das Röhrenvoltmeter an eine Wechselspannung gelegt wurde, stellte sich je nach der Größe der Wechselspannung ein mehr oder weniger kleinerer Stromwert im Anodenkreis der Röhre ein.

Die genauen Eichkurven des Röhrenvoltmeters sind aus Abb. 2 zu erkennen. Da in dem eingebauten Instrument noch Stromänderungen von 1/50 mA abgelesen werden konnten, war es möglich, mit dem beschriebenen Röhrenvoltmeter Wechselspannungen mit dem Scheitelwert 0·03 V zu messen. Hierbei zeigte sich, daß bei Verwendung der üblichen Anodentrockenbatterien eine vollkommen ausreichende Konstanz der Spannungen und Ströme vorhanden war. Eine große Annehmlichkeit bei dem Arbeiten mit diesem Instrument ist, daß bei zu großen Wechselspannungen der Ausschlag des Meßinstrumentes nur auf Null zurückgeht und daher eine Überlastung kaum möglich ist.

Durch Anwendung einer Kompensation des Anodenstromes der zweiten Röhre (bei *K* in Abb. 1) ist es möglich, noch Hochfrequenzwechselspannungen mit dem Scheitelwert 0·003 V und weniger zu messen. Allerdings setzt dann die zur Kompensation notwendige Konstanz der Ströme konstantere Stromquellen als Anodentrockenbatterien voraus.

(ETZ, Bd. 49, H. 15, 1928.)

Chronik.

Versuchsanstalt für Radiotechnik am Technologischen Gewerbe-Museum in Wien. Das Unterrichtsprogramm der Radiotechnischen Versuchsanstalt für 1928/29 umfaßt folgende Abendkurse:

1. Einführung in die Radiotechnik. Dieser Spezialkurs vermittelt die wichtigsten Kenntnisse über die Radiotechnik. Radiotechnische Vorkenntnisse der Kursteilnehmer sind nicht nötig. Der Kurs ist in das normale Programm der Speziallehrkurse des Technologischen Gewerbemuseums eingereiht. Die Vorträge beginnen am 3. Oktober und dauern bis 31 März. Sie finden jeden Mittwoch von 6 bis 8 Uhr abens statt. Das Unterrichtshonorar beträgt für die ganze Kursdauer S 17·50. Jedem Teilnehmer des Kurses, sofern er ein Zeugnis über das von ihm besuchte Unterrichtsfach zu erhalten wünscht, steht es frei, sich am Schlusse der Vorträge einer Prüfung zu unterziehen.

2. Radiotechnik für Sendeamateure. Grundbegriffe der Elektrotechnik und Hochfrequenztechnik. Erzeugung der elektrischen Energie. Meßinstrumente. Die Elektronenröhre. Erzeugung elektrischer Schwingungen. Senderleistung der Röhren. Arbeitspunkt. Zieherscheinungen. Tastung. Modulation. Fremdsteuerung und Kristallsteuerung. Berechnung eines Senders. Kurzwellentechnik. Antennenformen. Besichtigung eines Senders. Diverse Fragen. — Vorkenntnisse der grundlegenden Begriffe der Elektrotechnik und Radiotechnik sind notwendig. Es ist daher der vorangegangene Besuch des I. Kurses „Einführung in die Radiotechnik" erwünscht. Kurszeit, Kursdauer und Unterrichtshonorar ist dem unter I erwähnten Kurse gleich. Er umfaßt ebenfalls eine Doppelstunde und findet, mit dem 1. Oktober beginnend, jeden Montag in der Zeit von 6 bis 8 Uhr abends statt.

3. Morsekurs. Dieser im Herbst abzuhaltende Kurs soll die Erlernung der für den drahtlosen Wechselverkehr nötigen Fertigkeiten erleichtern. Die Teilnehmer erhalten Anleitung zum richtigen Tasten und Gehörlesen, werden mit den üblichen Verkehrszeichen bekanntgemacht und haben Gelegenheit, das Erlernte praktisch zu üben. Von den Besuchern des Kurses sind nur die Kopfhörer für die Übungen beizustellen. Der Kurs dauert vom 1. Oktober bis 31. März und findet nur statt, wenn sich wenigstens 20 Hörer gemeldet haben. Das Unterrichtshonorar beträgt S 12·—.

4. Radiotechnik für Händler. Dieser Kurs soll in Kürze die wichtigsten, praktischen Grundbegriffe der Radiotechnik vermitteln und setzt keinerlei Vorkenntnisse voraus. Er umfaßt insgesamt 8 Doppelstunden, beginnt am 1. November und wird nur bei einer Mindestteilnehmerzahl von 15 Hörern abgehalten. Die Teilnehmergebühr beträgt S 10·—.

Literaturbericht.

3726 **Des Funkbastlers Ratgeber.** 65 bewährte Schaltungen für den Empfängerbau. 4. verbesserte und erweiterte Auflage. Klein VIII. 90 Seiten mit 65 Abbildungen. Verlag Lipsius & Fischer, Kiel 1928. Preis: M. 1·20.

Die kleine, von der Fa. Neufeld & Kuhnke in Kiel herausgegebene Schrift, bringt in knapper Form die Schaltskizzen von 65 verschiedenen Schaltungen. Die Schaltbilder sind mit kurzen stichwortartigen Erläuterungen und mit Angaben der einzelnen elektrischen Größen versehen, die im allgemeinen den besten Mittelwerten entsprechen. Die in der Schutzschaltung für Lautsprecher (Schaltbild 48) angegebenen Werte der Eisendrossel *D* und des Blockkondensators *C*, sind zu klein. Bei den Superheterodyn-Empfänger vermißt man die allgemein verbreitete Eingangsschaltung mit einer Doppelgitterröhre als Mischrohr. Im letzten Abschnitt werden auch die Netzanschlußgeräte berücksichtigt. Mittelmann.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN“
Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien“ gestattet.

Heft 10 **14. Oktober 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: A. van Sluiters und C. J. van Loon: Die neue Philips-Hochfrequenzröhre A 442 mit Schirmgitter. S. 89. — Dr. R. Hiecke: Bildübertragung und Fernsehen. (Fortsetzung.) S. 92. — RUNDSCHAU. S. 95.

Die neue Philips-Hochfrequenzröhre A 442 mit Schirmgitter.

Von A. van **Sluiters** und C. J. van **Loon**, Eindhoven (Niederlande).

Bei normalen Eingitterröhren variiert der Wert der Anoden-Gitterkapazität von 2 bis 6 cm. Für hohe Frequenzen, wie sie in der drahtlosen Telegraphie und Telephonie gebräuchlich sind, ist dieser Wert groß genug, um genügend Energie aus dem Anodenkreis in den Gitterkreis zurückfließen zu lassen und Schwingen zu verursachen. Es ist somit immer eine bestimmte Rückwirkung vorhanden, und zwar wird diese umso größer sein, je größer die Frequenz, der Verstärkungsfaktor, die Anoden-Gitterkapazität und der Scheinwiderstand des Gitter- und Anodenkreises sind.

Um eine solche Rückwirkung zu vermeiden, kann man zwischen Anode und Gitter einer Hochfrequenzröhre ein sogenanntes Schirmgitter anbringen. Dieses Gitter reduziert unter der Annahme, daß es keine Öffnungen hat und an konstantem Potential liegt, die Kapazität zwischen normalem Schutzgitter und Anode auf Null.

Wenn dieses Schirmgitter das Gitter und den Glühdraht umgibt, so hat überdies die Anode keinen Einfluß auf den Elektronenstrom. Wenn die Anode noch nicht angeschlossen ist und man das Schirmgitter an eine positive Spannung legt, so wird es denselben Einfluß auf den Elektronenstrom haben wie die Anode in einer normalen Eingitterröhre. Das Kennlinienbündel Schirmgitterstrom $i_g' = f(v_g)$, bei verschiedenen konstanten Schirmgitterspannungen v_g', wird also denselben Verlauf haben können wie das einer normalen Eingitterröhre, also wie $i_a = f(v_g)$ bei verschiedenen konstanten Anodenspannungen v_a. (i_a = Anodenstrom; v_g = Gitterspannung).

Legt man in der Hochfrequenz-Doppelgitterröhre die Anode an eine positive Spannung, so wird dies also keinen Einfluß haben auf den Elektronenstrom, der zwischen Glühdraht und Schirmgitter verläuft. Es ist daher $\frac{\partial i_a}{\partial v_a} = 0$ und die Röhre hat einen unendlich hohen inneren Widerstand.

Damit der Elektronenstrom vom Glühdraht zur Anode verläuft, ist es notwendig, Öffnungen im Schirmgitter anzubringen. Dadurch werden von der Anode ausgehende elektrostatische Kraftlinien doch das Gitter erreichen können, das heißt, die Anoden-Gitterkapazität ist nicht mehr Null. Man kann jedoch eine genügende Anzahl Öffnungen im Schirm anbringen, während doch die Kapazität zwischen Anode und Gitter praktisch Null bleibt.

Aus Abb. 1 und 2 ersieht man die Konstruktion der Philips-Hochfrequenz-Doppelgitterröhre A 442. Abb. 1 zeigt die Einzelteile. *C* ist der Glühdraht, den das normale Gitter *D* umgibt. *B* ist das Schirmgitter und *A* die Anode. In Abb. 2 ist die Aufstellung der Einzelteile zu sehen. Das Schirmgitter umhüllt gänzlich das Gitter und den Glühdraht, es besteht aus einer Art Boden, auf dem 4 Stützen angebracht sind. Um diese Stützen ist Draht gewickelt und dieser bildet den eigentlichen Schirm. Dank der besonderen (patentierten) Konstruktion und Aufstellung des Schirmgitters ist die Anoden-Gitterkapazität nur 0·01 cm. Unter anderem ist dies dadurch erreicht, daß der Spiegel des Glaskolbens mit dem Schirmgitter verbunden ist.

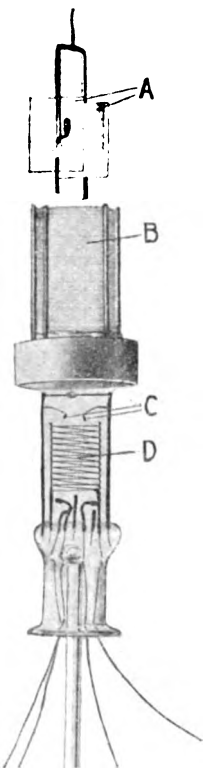


Abb. 1.

Wenn man bei dieser Röhre die Anode an eine höhere Spannung legt als das Schirmgitter, so werden die Elektronen durch das Schirmgitter gehen und der Elektronenstrom verläuft hauptsächlich zwischen Glühdraht und Anode. Das Schirmgitter wird einen kleinen Teil dieses Stromes führen. Abb. 3 zeigt den Anodenstromverlauf als Funktion der Gitterspannung bei verschiedenen Schirmgitterspanungen. In all diesen Fällen war die Anodenspannung konstant (150 V). Abb. 4 zeigt den dabei auftretenden Schirmgitterstrom i_g'. Hieraus geht hervor, daß der Schirmgitterstrom bei richtiger Wahl der Anodenspannung und Schirmgitterspannung klein ist in bezug

Digitized by Google

auf den Anodenstrom; der Elektronenstrom verläuft dann hauptsächlich zwischen Glühdraht und Anode. Aus Abb. 4 ist weiter ersichtlich, daß bei Schirmgitterspannungen von derselben Größenordnung wie die Anodenspannung der Schirmgitterstrom einen nicht zu vernachlässigenden Teil des Elektronenstromes bildet. Dieses erklärt demnach, daß in Abb. 3 die Kurve für eine Schirmgitterspannung von 150 V eine kleinere Steilheit hat als für 120 V und die beiden Kurven sich kreuzen können. In Abb. 5 ist der Verlauf der Steilheit S angegeben als Funktion der Schirmgitterspan-

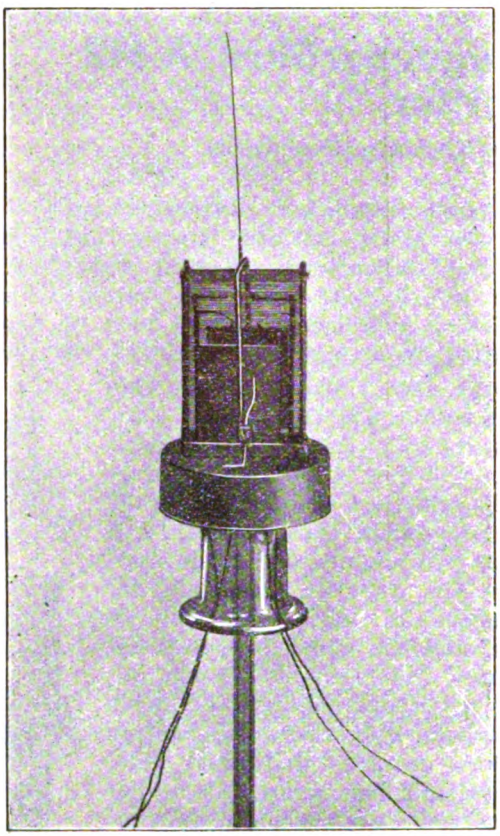


Abb. 2.

nung v_g' bei einer konstanten Anodenspannung $v_a = 150$ V.

Da sich im Schirmgitter Öffnungen befinden, ist der Einfluß der Anode auf den Anodenstrom nicht mehr null. Dieser Einfluß ist aber sehr gering, $\frac{\partial i_a}{\partial v_a}$ ist sehr klein, das heißt, der innere Widerstand der Röhre ist noch sehr hoch, und da der Verstärkungsfaktor $g = R_i \cdot S$, wo R_i der innere Widerstand, S die Steilheit der Röhre ist, so folgt hieraus, daß man einen sehr hohen Verstärkungsfaktor erreichen kann. In Abb. 6 ist derselbe aufgetragen als Funktion der Schirmgitterspannung v_g' bei einer konstanten Anodenspannung $v_a = 150$ V. Es zeigt sich hier, daß der Verstärkungsfaktor sehr groß ist bei kleinen Schirmgitterspannungen. Aus Abb. 5 folgt aber, daß eben bei diesen niedrigen Spannungen die Steilheit bedeutend kleiner wird, wodurch der innere Röhrenwiderstand sehr stark zunimmt. Da die Verstärkung

$$V = -\frac{g}{1+\frac{R_i}{R}},$$

so geht hervor, daß bei einem bestimmten Wellenwiderstand R des Abstimmungskreises die Verstärkung trotz des größeren Verstärkungsfaktors doch kleiner werden kann. Man muß also, was die Schirmgitterspannung betrifft, ein Kom-

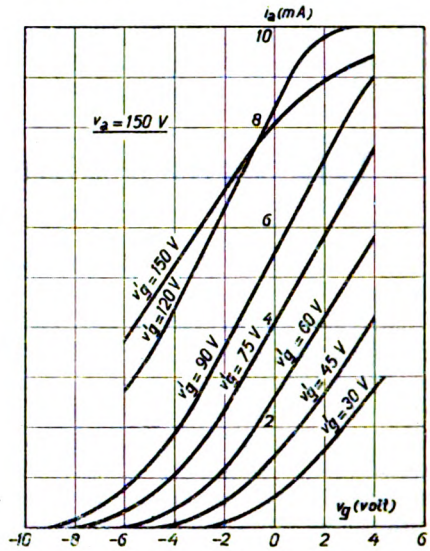


Abb. 3.

promiß schließen zwischen dieser und der Anodenspannung.

Wird bei einer Anodenspannung von 150 V die Schirmgitterspannung auf 70 V gebracht, welcher Wert, wie noch näher gezeigt wird, eine maximale Verstärkung ergibt, so folgt aus Abb. 6, daß der Verstärkungsfaktor 210 beträgt, während aus Abb. 3 hervorgeht, daß der Gitterspannungsbereich dabei ungefähr 8 V beträgt. Will man je-

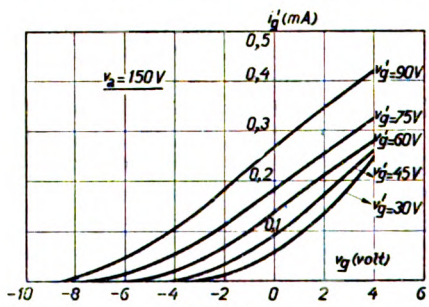


Abb. 4.

doch bei einer Eingitterröhre einen Verstärkungsfaktor von 210 erhalten und dabei den Gitterspannungsbereich auf 8 V bestimmen, so wäre dazu eine Anodenspannung von 1680 V nötig.

Die Philips-Hochfrequenzröhre A 442 mit Schirmgitter ist hauptsächlich für Hochfrequenzverstärkung mit abgestimmtem Anodenkreis konstruiert und unter Bezug auf diese Verwendung wurde die erreichbare Verstärkung an Hand von Kennlinien und Messungen bestimmt.

Für den abgestimmten Anodenkreis wurden Honigwabenspulen und ein Drehkondensator ge-

Digitized by Google

braucht. Der Drehkondensator hat einen Maximalwert von 550 $\mu\mu$F. Dieser gibt mit einer Honigwabenspule von 50 Windungen einen Wellenbereich von zirka 200 bis 600 m und mit einer Honigwabenspule von 200 Windungen, einen Wellenbereich von zirka 1000 bis 2000 m. Auf Grund der gemachten Messungen soll die Verstärkung für verschiedene Schirmgitterspannungen bei einer konstanten Anodenspannung von 150 V berechnet

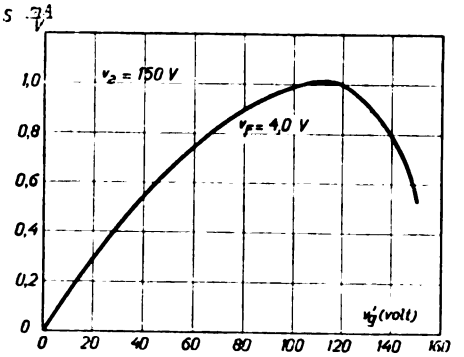


Abb. 5.

werden, und zwar für eine Wellenlänge von 400 m und von 1500 m.

Bei einer Wellenlänge von 400 m zeigte sich durch Messung, daß der Hochfrequenzwiderstand r der Honigwabenspule von 50 Windungen 17·5 Ohm betrug; die Selbstinduktion L dieser Spule $0{\cdot}204.10^{-3}$ H. Die Abstimmung dieser Spule auf 400 m geschah mit einer Kapazität C von 220 $\mu\mu$F.

Für die Honigwabenspule von 200 Windungen wurde bei einer Wellenlänge von 1500 m ein Hochfrequenzwiderstand von 30·7 Ohm gefunden,

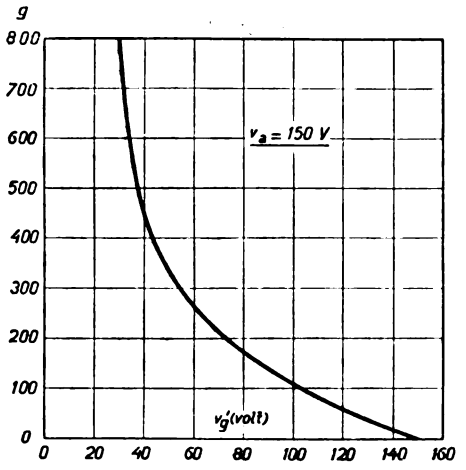


Abb. 6.

während die Selbstinduktion $2{\cdot}03 . 10^{-3}$ H betrug. Die Abstimmung geschah für eine Wellenlänge von 1500 m mit einer Kapazität von 311 $\mu\mu$F.

Der scheinbare Widerstand eines Abstimmkreises beträgt in abgestimmtem Zustand $R = \frac{L}{rC}$. Setzt man in diese Gleichung die oben angegebenen Werte ein, so erhält man für die Spule von 50 Windungen $R = 53250$ Ohm und für die Spule von 200 Windungen $R = 213000$ Ohm. Die erreichte Verstärkung ist:

$$V = \frac{g}{1 + \frac{R_i}{R}}.$$

Der innere Röhrenwiderstand R_i wurde aus $R_i = \frac{g}{S} . 10^3$ Ohm berechnet. S wurde aus Abb. 5 und g aus Abb. 6 bestimmt. Das Ergebnis der Rechnungen und Messungen ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

v_g'	S	g	R_i	λ = 400 m		λ = 1500 m	
				R	V	R	V
30	0·42	800	1 900 000	53 250	21·8	213 000	80·8
45	0·59	385	653 000	53 250	29·0	213 000	94·6
60	0 74	260	352 000	53 250	34·2	213 000	98·0
75	0·87	190	219 000	53 250	37·2	213 000	93·6
90	0·95	135	142 000	53 250	36·8	213 000	81·0
105	1 0	93	93 000	53 250	33·8	213 000	64·8
120	1·0	57	57 000	53 250	26·3	213 000	45·0

In Abb. 7 ist der Wert der Verstärkung V als Funktion der Schirmgitterspannung v_g' aufgetragen, und zwar für die beiden Wellen und bei einer konstanten Anodenspannung $v_a = 150$ V.

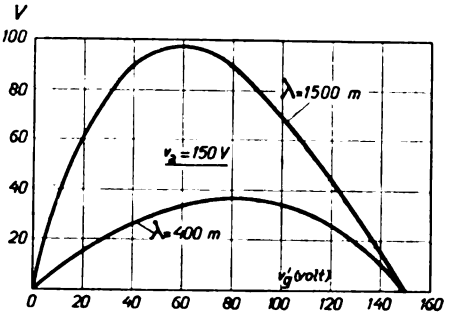


Abb. 7.

Es zeigt sich aus der Abbildung, daß das Maximum der Verstärkung nicht so genau eingehalten werden muß. Für die langen Wellen liegt es bei $v_g' \cong 60$ V und für die kurze Welle bei $v_g' \cong 80$ V. Bei einer Schirmgiterspannung von zirka 70 V kann man für beide Wellenbereiche eine gute Verstärkung erzielen, für die lange Welle bekommt man dann eine zirka hundertfache Verstärkung und für die kurze Welle eine zirka vierzigfache. Durch Anwendung von Dämpfungsreduktion können beide Werte bedeutend erhöht werden.

Der hohe innere Röhrenwiderstand übt einen sehr günstigen Einfluß auf die Selektivität aus. Wird dem Gitter eine Wechselspannung e_g zugeführt und ist z_p die Impedanz des abgestimmten Kreises und Z die Impedanz der in Serie geschalteten z_p und $\mathfrak{R}_i$, also $\mathfrak{Z} = z_p + \mathfrak{R}_i$, so ist die Spannung im Anodenkreis

$$e_a = e_g . g . \frac{z_p}{\mathfrak{Z}}.$$

Die Verstärkung beträgt also

$$V = \frac{e_a}{e_g} = g . \frac{z_p}{\mathfrak{Z}}.$$

Digitized by Google

Bei Resonanz ist $V_0 = g \frac{R}{R_i + R}$. Wird e_g konstant gehalten, aber die Frequenz von e_g mit der Abstimmung des Anodenkreises geändert, so wird das Verhältnis $k = \frac{V}{V_0}$ als Funktion der Wellenlänge ein Maßstab zur Beurteilung der Selektivität sein. In Abb. 8 ist k als Funktion der Wellenlänge aufgetragen, und zwar für die Schirmgitterröhre mit $v_g' = 70$ V ($R_i = 253000$ Ohm) nach Abb. 5 und 6 und für eine Eingitterhochfrequenzröhre mit einem inneren Widerstand $R_i = 20000$ Ohm.

Auch hinsichtlich der Selektivität ist also die Doppelgitterröhre in Schirmgitterschaltung ein bedeutender Fortschritt gegenüber der normalen Eingitterröhre für Hochfrequenzverstärkung, wie auch praktische Versuche beweisen. Durch die Verringerung des Heizstromes kann die Selektivität noch verbessert werden. Wenn zum Beispiel die Glühdrahttemperatur so weit verringert wird, daß die Steilheit $S = 0{\cdot}2$ mA/V beträgt, so wird doch der Verstärkungsfaktor sich nur wenig geändert haben; dann ist

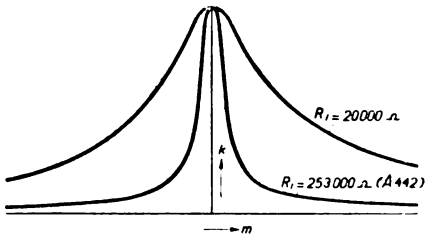


Abb. 8.

$$R_i = \frac{g}{S} \cdot 10^3 = \frac{210}{0{\cdot}2} \cdot 10^3 = \text{zirka } 10^6 \text{ Ohm.}$$

Der innere Widerstand hat also zugenommen und dadurch ist die Selektivität besser geworden. Die Verstärkung wird hiedurch zwar verringert, sie kann jedoch durch Anwendung von Dämpfungsreduktion wieder erhöht werden; so kann in sehr einfacher Weise sowohl die Verstärkung als die Selektivität reguliert werden.

Die Abschirmung im Apparat spielt beim praktischen Gebrauch der hier beschriebenen Röhre eine große Rolle. Der Vorteil einer sehr kleinen Anoden-Gitterkapazität und folglich einer stabilen Hochfrequenzverstärkung wird durch eine unsachgemäße Montage zunichte gemacht, was wieder Selbstschwingen zur Folge haben kann. Das Abschirmen der Anoden- und Gitterkreise gegeneinander kann bei einer Stufe Hochfrequenzverstärkung durch zweckmäßige Montage wohl vermieden werden, es wird aber notwendig bei mehrfacher Hochfrequenzverstärkung. Die gleiche Aufmerksamkeit muß den Verbindungen mit dem Schirmgitter gewidmet werden. Sind diese zu lang oder hat die Batterie, welche die Schirmgitterspannung liefert, einen zu großen inneren Widerstand, so wird die Schirmgitterspannung nicht konstant sein, was zur Folge hat, daß dadurch die Anoden-Gitterkapazität vergrößert wird. Es empfiehlt sich daher, zwischen Schirmgitter und Glühdraht eventuell einen Kondensator anzubringen, mit möglichst kurzen Verbindungen. Bei guter Montage, das heißt, wenn die Anoden- und die Gitterkreise elektrostatisch und elektromagnetisch gänzlich geschieden sind, wird das Schwingen beim Gebrauch dieser Röhre für die Umgebung durchaus nicht hinderlich sein und kann man eine äußerst stabile Hochfrequenzverstärkung erhalten.

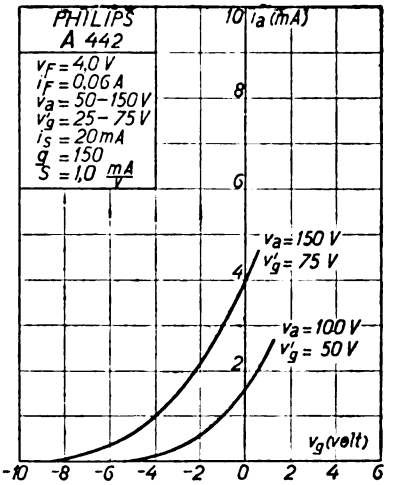


Abb. 9.

In Abb. 9 sind die Kennlinien der Philips-Schirmgitterröhre A 442 angegeben.

Eine große Verstärkung, eine Selektivitätserhöhung und Stabilität sind also die kennzeichnenden Eigenschaften der neuen Hochfrequenzröhre mit Schirmgitter.

Bildübertragung und Fernsehen.

Von Dr. R. **Hiecke**, Wien.

(Fortsetzung aus Heft 9, Seite 86)

Gruppe. c)

1. Campbell-Swinton (Nature vom 18. Juni 1908) benützt sowohl im Sender als auch im Empfänger doppelt harmonisch abgelenkte Kathodenstrahlbündel, wobei die Ablenkung durch die Ströme eines einzigen Paares von Generatoren verschiedener Frequenz erfolgt. Es handelt sich im Grunde um die Methode von Paiva (*B, a, 2*), wobei die Kontaktarme durch Kathodenstrahlen ersetzt wurden. An der Sendestelle wird das Bild auf einen Schirm aus isolierenden Bienenwaben mit Kaliumfüllung im Vakuum geworfen. Im Ruhezustande würden sich diese Mikrophotozellen durch die Elektronenemission gegen ein vorgelagertes Gitter positiv aufladen; sobald jedoch der Kathodenstrahl eine solche Zelle träfe, würde sie durch die aufgenommene negative Ladung Kathode und ein der Belichtung proportionaler Photostrom träte auf. Eine andere Idee des Erfinders, die Photozellen durch einen kontinuierlichen Selenschirm zu ersetzen, auf den das Bild projiziert wird, während er auf derselben Seite vom Kathodenstrahl bestrichen wird, scheint sich mit unseren heutigen Verstärkern eher zu verwirklichen.

Digitized by Google

doch dürfte die Widerstandsänderung des belichteten Selens gegenüber dem hohen Widerstande des Kathodenstrahles kaum wirksam sein. Die Rosing (*B, b, 2*) nachgeahmte Modulation des Kathodenstrahles im Empfänger leidet an dem dort gerügten Mangel. Die angeführten Vorschläge wurden noch nicht realisiert.

2. E. G. Schoultz (Franz. Pat. 539613, 23. August 1921) projiziert das Bild auf einen lichtempfindlichen Schirm im Vakuum, der aus Kalium oder Selen besteht und vor dem ein spiraliges Gitter angebracht ist; die Elektroden sind nach Art des Dynatrons verbunden, um allein die durch die Lichtwirkung verstärkte sekundäre Elektronenemission auszunützen. Der abtastende Kathodenfleck bewegt sich infolge seiner Ablenkung durch ein veränderliches Drehfeld in einer Spirale. Das magnetische Drehfeld entsteht durch die Interferenz zweier Drehfelder von etwas verschiedener Frequenz und zeigt infolge der entstehenden Schwebungen Zunahme und Abnahme.

3. Westinghouse Electric und Manufacturing Co. (Engl. Pat. 225553, 28. November 1923) verwendet zur Übertragung von Photographien ein Verfahren, das jenem von Swinton (*B, b, 1*) entspricht, doch soll der auf einem fluoreszierenden Schirme hinter der zur Übertragung bestimmten Filmphotographie durch den Kathodenstrahl erzeugte Lichtfleck zugleich als punktförmige Lichtquelle nach Ekström (*B, a, 13*) dienen.

4. Zworykin (Engl. Pat. 225057, 13. Juli 1925) hat für dieselbe Gesellschaft eine Anordnung nach Swinton (*B, c, 1*) zum farbigen Fernsehen mit dreifarbigen Mosaikfiltern vor den wirksamen Schirmen im

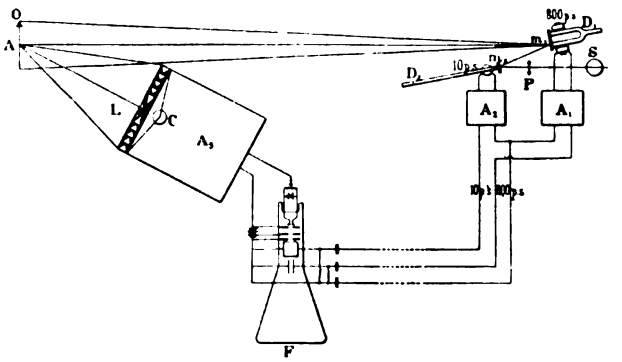


Abb. 1.

Sender und Empfänger angegeben. Der Fluoreszenzschirm im Empfänger ist für weißes Fluoreszenzlicht eingerichtet.

5. Blake, Spooner und Brüder Séguin (Franz. Pat. 577530, 8. Februar 1924 und Engl. Pat. 234882, 28. Februar 1924) wenden dasselbe System mit Kalium- oder Selenschirm an.

Sehr bemerkenswert sind die eigenen Arbeiten von A. Dauvillier über das Fernsehen. Seine Versuche, denen er praktische Bedeutung nicht nur als Ergänzung des Telephongespräches, sondern auch zur Erforschung der Meerestiefen oder zur Entscheidung metapsychischer Fragen (mittels infraroter oder ultravioletter Strahlen) zuschreibt, reichen auf das Jahr 1908 zurück; er bediente sich damals der Nipkowschen Scheiben mit je zehn Löchern (100 Elemente) und der Becquerelzelle mit Silbersubchlorid. Diese erwies sich aber als zu unempfindlich und träge, um den als Empfangslichtquelle dienenden singenden Lichtbogen zu beeinflussen. Erst im Jahre 1923 wurde er durch die Versuche von Campbell-Swinton zur Konstruktion des „Telephot" angeregt. Die zahlreichen praktischen Schwierigkeiten der anfänglich einfach erscheinenden Lösung konnten allerdings nur nach und nach überwunden werden. Abb. 1 stellt den Apparat dar. Die Bildzerlegung findet nach dem System Rignoux[7]) durch die beiden auf den Stimmgabeln D_1 mit 800 Per/s und D_2 mit 10 Per/s befestigten, in zueinander senkrechten Richtungen schwingenden Spiegel m_1 und m_2 statt; die Lichtquelle befindet sich in *S* und wird mit Hilfe einer Projektionslinse in *P* nach der Methode von Ekström[8]) als kleiner wandernder Lichtfleck auf das Objekt *AO* abgebildet. Das vom Objekt zerstreute Licht wird von einem großen Stufenkondensator *L* aufgenommen und auf die Photozelle *C* konzentriert. Diese steht mit einem Verstärker A_3 in Verbindung und moduliert den Elektronenstrahl des als Empfänger dienenden Kathodenoszillographen *F*. Die Steuerung des Elektronenstrahles in zwei aufeinander senkrechten Richtungen erfolgt durch Sinusspannungen von 800 bzw. 10 Per/s, die von den Röhrenverstärkern A_1 und A_2, welche zugleich dem kontaktlosen elektrischen Antrieb der Stimmgabeln dienen, auf die beiden Ablenkungskondensatoren des Kathodenoszillographen übertragen werden.

Bei der Aufnahme von Freilichtszenen größerer Ausdehnung wird die Methode von Ekström verlassen; man hat sich dann in *P* eine enge Lochblende; in *S* die Photozelle mit ihrem Verstärker und an Stelle des bisherigen Gegenstandes in *A* ein großes photographisches Fliegerobjektiv von 12 cm Öffnung und 120 cm Brennweite zu denken.

Die Stimmgabel für 800 Per/s von der Cambridge Instrument Co. erreichte leicht Amplituden bis zu 1 mm, jene für 10 Per/s von Lepaute solche bis zu 10 mm. Die beiden von Jobin gelieferten Bronzespiegel m_1 und m_2 hatten je 3 cm Durchmesser; ihr Reflexionsvermögen für Licht von 4600 Å, dem Optimum der Photozelle, betrug 60 vH. Sie waren am Ende der Zinken senkrecht zu deren Achse befestigt; die Zinken ohne Spiegel wurden durch Gegengewichte ausbalanziert. Der Antrieb der Stimmgabeln erfolgte nach dem System W. H. Eccles[9]) oder H. Abraham und E. Bloch[10]) durch Elektronenröhren. Der Antriebselektromagnet lag im Anodenkreise einer Elektronenröhre und die ihm gegenüber angeordnete Induktionsspule im Gitterkreise derselben Röhre; beide Spulen waren mit Eisenkernen versehen, von der letzteren wurden auch die Sinusspannungen zur Steuerung des Kathodenstrahls im Empfänger geliefert. Die in ihr induzierte Spannung war von der Größenordnung 10 V, ihre Phase wurde durch eine parallel geschaltete Kapazität eingestellt. Für die Stimmgabel mit 800 Per/s genügte eine einzige Röhre R 41 der Société de Radiotechnique mit $R_i = 10\,000\,\Omega$ zum freiwilligen Entstehen von Schwingungen passender Amplitude.

Bei der zehnperiodigen Stimmgabel war ein fünfstufiger Widerstandsverstärker erforderlich; im Gitterkreise der ersten Röhre lag die Induktionsspule mit einer Parallelkapazität von $6 \cdot 10^{-3}\ \mu F$; der Strom für die Antriebsspule wurde dem Anodenkreis der dritten Röhre entnommen. Die Eisenkerne dieser Spulen besaßen zur Erzielung der günstigsten Ausgangsmagnetisierung eine von der Anodenbatterie gespeiste Gleichstromwicklung. Im Anodenkreise der vierten Röhre lag zur Ausscheidung aller unerwünschten Frequenzen statt des Widerstandes ein auf 10 Per/s abgestimmter Sperrkreis und vom Anodenwiderstande der fünften Röhre wurde die Steuerspannung für den Kathodenstrahl des Empfängers abgenommen. Der Sperrkreis bestand aus einer Spule von 15 000 Windungen auf einem geschlossenen unterteilten Eisenkern und einem Kondensator von etwa 40 μF.

Für die Photozelle hätte sich das Selen wegen seiner hohen Lichtempfindlichkeit (0·001 Mikrolumen) am besten geeignet, wenn nicht die Herstellung guter Zellen für die praktische Anwendung zu unsicher wäre. Es wurde daher die in Abb. 2 dargestellte Kaliumhydrürzelle mit Argonfüllung gewählt. Eine Zelle mit Cäsium im Hochvakuum hätte zwar wegen des spek-

[7]) Franz. Pat. 382535 vom 1. Dezember 1902, vgl. auch S. 92 d. H. *B a*, 12.

[8]) Schwed. Pat. 32220 vom 24. Jänner 1910; vgl. auch oben *B a*, 13.

[9]) Electrician, 83, S. 299 (1919), vgl. Rev. gén. d'Electr. 7, 24 (1920).

[10]) C. R. 168, S. 1197 (1919), vgl. Rev. gén. d'Electr. 6, S. 46 (1919).

Digitized by Google

tralen Optimums im Grün (5400 Å) Vorteile gegenüber dem Optimum der Kaliumzelle im Blau (4600 Å) geboten; letztere wurde aber wegen der 30-mal größeren Empfindlichkeit von 10^{-8} A/Lux vorgezogen. Das Hydrür ist drei- bis viermal so empfindlich wie das reine Metall und die Argonfüllung erhöht die Empfindlichkeit weiter auf das 10- bis 15-fache. Die Zelle ist als schwarzer Körper ausgebildet, das heißt bis auf ein kleines kreisrundes Fenster ganz mit Kaliumhydrür ausgekleidet. Das Einführungsrohr des Anodendrahtes ist durch einen beiderseits eingeschmolzenen Platinschutzring unterbrochen. Die Außenwand der Zelle ist bis auf das Fenster mattiert und nach dem Schoop-

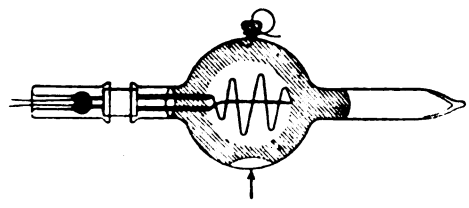


Abb. 2.

schen Verfahren mit einem Metallbelag versehen, der auch mit dem Schutzring in Verbindung steht. Der Anodendraht bildet eine Schleife, deren beide Enden herausgeführt sind, um die Entgasung durch elektrisches Erhitzen zu ermöglichen. Der durch die Belichtung der Photozelle entstehende Strom i ist von der Größenordnung 10^{-12} bis 10^{-9} A, muß also beträchtlich verstärkt werden. Seine Modulationsfrequenz ist 30 000 Per/s. Damit die Gitterspannung der ersten Röhre beim Ableitungswiderstande r

$$e = i \cdot r(1 - \varepsilon^{-t/Cr})$$

genügend rasch den Stromänderungen folgt, muß wenigstens $t/Cr = 1$, also bei einer Gitterkapazität $C = 10\,\text{cm} = 10^{-11}$ F und unter der Annahme $t = 10^{-5}$ s höchstens $r = 10^{6}\,\Omega$ sein. Durch diesen niedrigen Ableitungswiderstand wird die Spannung am ersten Gitter und hiedurch auch die weitere Verstärkung stark beeinträchtigt. Der Wert der wirksamen Gitterkapazität ist für gewöhnliche Röhren zu niedrig angenommen. Er trifft nur für Röhren zu, bei denen jede Kapazitätswirkung zwischen Anode und Gitter durch ein zwischen beiden liegendes, durch eine besondere Batterie auf einem ganz konstanten Potential (zum Beispiel 60 V bei 90 V Anodenspannung) erhaltenes Schutz-

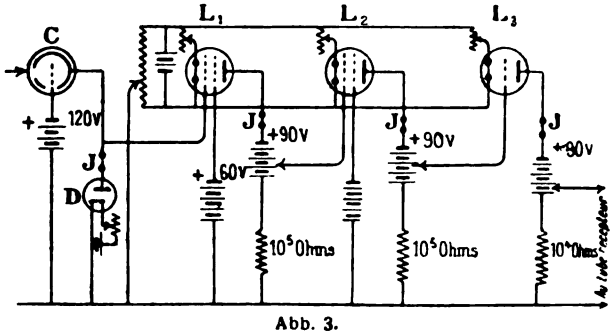


Abb. 3.

gitter verhindert wird. Solche Röhren wurden von der Société de Radiotechnique eigens angefertigt. Sie wurden außen mattiert und nach Schoop metallisiert. Mit solchen Röhren ließ sich eine 35-mal höhere Verstärkung als mit gewöhnlichen Röhren erreichen. Als Ableitungswiderstand wurde eine Röhre R 24 in Gleichrichterschaltung, das heißt mit leitender Verbindung von Anode und Gitter verwendet. Wegen der konstanten Grundbeleuchtung des Bildes mußte ein Gleichstromverstärker nach Abb. 3 mit drei Stufen verwendet werden. Die ersten beiden Röhren waren solche mit Schutzgitter, die letzte eine R 56 mit geringem inneren Widerstande. Der Verstärker besitzt ungeachtet der Verwendung von Edison-Akkumulatoren für die Batterien leider nicht die für die praktische Anwendung erforderliche Konstanz. Der Verfasser schlägt daher intermittierende, einen Wechselstromverstärker zulassende Beleuchtung des Gegenstandes vor, ohne hierüber Versuche gemacht zu haben.

Im Kathodenoszillographen des Empfängers (Abb. 4) sind Modulations- und Beschleunigungsfeld voneinander getrennt und außerdem das Beschleunigungsfeld in zwei Stufen von einigen Zehnern und einigen Hundertern von Volt zerlegt. Die Zahlen der Abbildung bedeuten: 1 äußeres Gefäß aus starkem Pyrexglas; 2 eben geschliffenen mit Pizein gedichteten Rand; 3 auf der Innenseite feinmattierte Spiegelplatte aus Pyrexglas; 4 zarte fluoreszierende Willemitschicht, hergestellt durch einfaches Eintrocknen einer wässerigen Aufschlämmung; 5 mit Pizein gedichteter Schliff; 6 Lampenfuß mit sieben Zuleitungen für den Glühfaden 7 aus verkupfertem und oxydiertem Nickel-Eisendraht mit einer dünnen Schichte Erdalkalioxyd nach dem Franz. Pat. von Philips (Nr. 583860 vom 19. Juli 1924) durch Glühen der aus ihrer Lösung aufgetrockneten Stickstoffmetalle gebildet; ferner die Blenden 8, 9 und 10 und schließlich die Ablenkungsplatten 11 und 12. Der Glühfaden 7 wird auf dunkler Rotglut erhalten; die Blenden 8 und 9 und die eigentliche Anode 10 haben zentrale Öffnungen von abnehmendem Durchmesser: die Öffnung von 10 ist ein enges Röhrchen, die „Elektronenkanone". 8 liefert das Modulationsfeld, 9 und 10 die beiden Beschleunigungsfelder. 13 ist der Träger der Glühfadenzuleitungen. Die Teile 8 bis 12 sitzen auf einem besonderen Rohre 15, das mittels des ungedichteten Schliffes 14 auf das Ende des Lampenfußes aufgesetzt und durch die Sicherungsfedern 16 gehalten wird. 17 ist ein Ansatz des Pyrexgefäßes, der Kalzium enthält, das — erhitzt — alle Gase außer den Edelgasen absorbiert. Die Röhre wird nach dem Auspumpen mit einer Spur Xenon unter weniger als einer Barye gefüllt und durch das Kalzium von allen anderen Gasen befreit. Die Kontraktion des Lichtfleckes auf die Minimalgröße von 1 mm² erfolgt durch das elektrische Feld des ionisierten Xenons. Es scheint sich jedoch eine Verbindung dieser Methode mit der magnetischen Kontraktion zu empfehlen. Letztere für sich allein angewendet ist mit einer gewissen Bildverzerrung wegen der Ungleichmäßigkeit des Feldes und mit einer Verringerung der Ablenkung verbunden, erstere dagegen mit einer Verbreiterung des Lichtfleckes durch die Modulation; beiderlei Fehler könnten bei einer gemischten Methode in engeren Grenzen gehalten werden. Das Bild auf dem Willemitschirme kann sowohl in der Draufsicht als auch in der Durchsicht beobachtet werden.

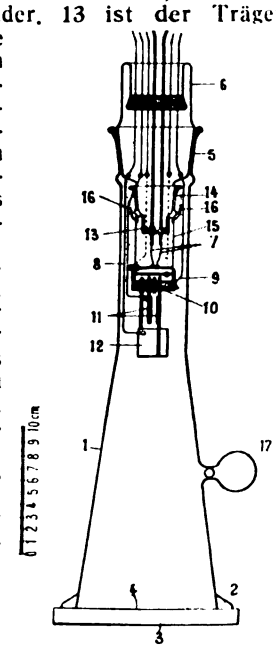


Abb. 4.

Die Anordnung der Apparate mit dem Fliegerobjektiv lieferte im Jahre 1925 das Bild eines mit einer Flächenhelle von etwa 100 Kerzen/cm² leuchtenden Lichtpunktes, das ist einer kleinen Glühlampe; im nächsten Jahre das Bild einer Quecksilberdampflampe, es war aber noch nicht möglich Gegenstände von der Flächenhelle 1 Kerze/cm² abzubilden. Die Apparatanordnung nach Abb. 1 mit dem wandernden Lichtfleck nach Ekström lieferte, nachdem das Problem der photoelektrischen Empfindlichkeit gelöst war, die scharfe und helle Abbildung des menschlichen Gesichts. Leider erwies sich der Gasdruck in der Empfängerröhre als noch zu wenig stabil für die praktische Anwendung, so daß sich die Herstellung verschmolzener, nicht zerlegbarer Röhren empfehlen dürfte.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

Rundschau.

Der Fernsprechkreis New-York — London[1]) gibt S. B. Wright und H. C. Silent Gelegenheit zu einer Darstellung der Vorkehrungen für einen möglichst gleichmäßigen und störungsfreien Fernsprechverkehr über die genannte Strecke, der in beiden Richtungen auf Wellen gleicher Länge abgewickelt wird. Die Übertragungszeit von einem Ende des Stromkreises zu dem anderen beträgt ungefähr $^1/_{15}$ sec, wovon aber nur etwa ein Viertel auf den Weg durch den Raum kommt, obwohl dessen Länge ungefähr 85 vH der gesamten zu überbrückenden Entfernung beträgt. Da je nach der Lautstärke, mit welcher die verschiedenen Fernsprechteilnehmer in ihre Apparate sprechen und je nach den Stromverlusten auf den Verbindungsleitungen zur Funkstelle die Stärke der dort einlangenden Sprechströme wechselt, unter Umständen in Verhältnissen bis zu 1 : 1000, müssen die Verstärker auf den für die Übertragung durch den Raum günstigsten Grad der Verstärkung eingestellt werden. Ebenso müssen die durch den Raum einlangenden Sprechwellen durch die vorhandenen Verstärker den günstigsten Verhältnissen für den Empfang durch den Teilnehmer angepaßt werden. Hiebei kann die gesamte Energieverstärkung in einer der beiden Richtungen auf etwa das 10^{40} fache geschätzt werden.

Die hauptsächlich zu überwindenden Schwierigkeiten können auf folgende Ursachen zurückgeführt werden: 1. Auf die im Raum auftretenden, sowohl nach der Zeit als nach der Stärke ganz unregelmäßig schwankenden Energieverluste; 2. auf die bei der Übertragung durch den Raum in die Sprechwellen von außen hineingetragenen, gleichfalls nach Zeit und Stärke verschiedenen Störwellen; 3. auf die in Erscheinung tretenden Echowirkungen, die teilweise auf die Verwendung der gleichen Wellenlänge in beiden Richtungen, teilweise auf die in Gebrauch stehenden Schaltungen zurückzuführen sind. Diesen Schwierigkeiten wird in folgender Weise begegnet: 1. Durch die genaue Beobachtung der Empfangseinrichtungen und zeitweise Neueinstellung der für den Empfang vorgesehenen Verstärker; 2. durch die größte nach den vorhandenen Einrichtungen noch mögliche Verstärkung der in den Raum zu übertragenden Energien, unabhängig von der Lautstärke der in das Mikrophon gesprochenen Worte und den auf dem Drahtwege bis zum Sender auftretenden Verlusten; 3. durch Unterdrückung der Echowirkungen mit Hilfe von Echosperren[2]), im Wesentlichen Relais besonderer Ausführung. Um diesen Relais die für ihre Wirksamkeit nötige Zeit zu geben, sind sowohl im Stromkreis zum Sender, als auch in jenem zum Empfänger Einrichtungen vorgesehen, welche die auf die Relais auftreffenden Wellenzüge verzögern. Dies geschieht dadurch, daß der auf das Relais wirkende Stromanteil über eine künstliche Linie mit Selbstinduktion und Kapazität geleitet wird und an deren Ende eine Zurückwerfung erfährt; erst die zurückgeworfene Stromwelle gelangt mit einem Teilbetrag, durch die künstliche Linie verzögert, in das Relais, welches somit auch mit einer entsprechenden Verzögerung in Tätigkeit tritt. Dank dieser technischen Vorkehrungen kann beispielsweise ein Teilnehmer von Chicago aus in London ebenso laut gehört werden wie irgend ein Teilnehmer in New-York. Dr. Ste.

(The Bell System Technical Journal, Bd. 6, H. 4, 1927.)

Die Antennenträger und ihr Einfluß auf die Feldstärke. R. L. Smith-Rose. Theoretische Untersuchungen haben schon lange vorher die Tatsache der Verringerung der effektiven Antennenhöhe und der Energieverminderung durch Wirbelströme in eisernen Masten festgestellt. Selbst wenn man lange Zeit nur dem Eisen die Verwendbarkeit zum Bau von Türmen über 200 m Höhe zuschrieb, so zeigten doch die Maste von San Paolo bei Rom, daß auch hölzerne Antennenträger von mehr als 200 m errichtet werden können. Auch eine Kombination beider Materiale ist möglich, insoferne als man den unteren Teil des Mastes aus Eisen, den oberen aus Holz ausbildet und beide Teile von einander isoliert. Die hohen eisernen Maste der transozeanischen Telephoniestation Rugby[1]), rund 260 m hoch, sind isoliert aufgestellt. Versuche, die mit geerdeten bzw. isolierten Masten angestellt wurden, ergaben, daß beim Arbeiten mit letzteren die Feldstärke um 22 vH größer war. Man fand, daß man bei geerdeten Masten mit einer 20 vH höheren Sendeenergie arbeiten müßte als bei isolierten, um dieselbe Strahlung zu erreichen. Es gibt auch da eine Grenze für den ökonomischen Betrieb einer großen Sendestation, bis zu welcher es vorteilhaft ist, entweder mit isolierten Masten und geringerer Energie (dafür die hohen einmaligen Kosten der Isolation) oder mit geerdeten Masten und größerer Energie (dauernde Mehrkosten) zu arbeiten. Versuche über die Beeinträchtigung der Strahlung durch geerdete Maste, über das Auftreten von Schattenwirkungen wurden bei der Station 2 LO, London, 5 GB Daventry[2]) und anderen gemacht. Die abschirmende Wirkung von eisernen Masten beruht bekanntlich darauf, daß diese nichts anderes als vertikale, unabgestimmte Antennen darstellen, in denen durch das äußere Feld der Sendeantenne Ströme hervorgerufen werden, die nahe dem Erdungspunkte der Maste vertikale und entgegengesetzt gerichtete Felder erzeugen und damit eine Reduktion des primären Feldes hervorrufen. Die Verminderung und Schwächung des Feldes in einer Höhe von mehr als der Hälfte des Mastes ist gering, da die Phasenlage der beiden Felder nicht mehr entgegengesetzt ist. Es wurden Versuche an Empfangsantennen angestellt und dabei gefunden, daß bei zwei 15 m hohen Luftleitern, von denen einer geerdet und unabgestimmt war, ein gegenseitiger Abstand von 30 cm bereits deutlich die Wirkung der Abschirmung und der damit verbundenen Schwächung des Empfanges merken ließ. Die abschirmende Wirkung stieg bei gleichbleibender Distanz noch weiter an, wenn der geerdete und unabgestimmte Leiter in seiner Höhe vergrößert wurde. — Versuche anderer Art hatten den experimentellen Nachweis zu erbringen, daß, wenn die Antenne von einem parallelen, geerdeten Drahtnetz, umgeben ist, die abschirmende Wirkung am stärksten ist, je größer der Käfig in seiner Länge zur Antenne und je näher letztere dem geerdeten Teil ist und je dichter die Abschirmdrähte liegen. In der letzten Zeit sind auch quantitative Messungen von S. Klinke in Dresden ausgeführt worden, der zum Beispiel nachweisen konnte, daß das elektrische Feld des Ortssenders in einer Entfernung von 60 bis 90 cm von einem 8 m hohen Lampenast um 10 vH von seinem Normalwert geschwächt war.

Schm.

(Wireless World, Bd. 22, Nr. 453 und 454, 1928.)

Radioelektrische Musikinstrumente. Von Ing. M. Adam.

1. Das „Aetherophon" von Ing. Leo Theremin (Leningrad) beruht auf der Erzeugung von musikalischen Schwebungen zwischen zwei Hochfrequenzen, einem in der Radiotechnik lange bekannten Prinzip. Schon Ing. A. Givelet, der 1917 im Laboratorium des Eiffelturmes arbeitete, merkte an der Skala des Drehkondensators zur Einstellung des Schwebungstones die Noten dieser Töne an, und war so imstande, durch rasche Einstellungen einfache Melodien zu spielen. Damals waren aber teils die akustischen Anwendungen der Radiotechnik noch zu wenig bekannt, teils wurde ihre Bedeutung unterschätzt, man betrachtete auch die Entwicklung eines neuen Musikinstrumentes als überflüssig. Theremin geht von einer Wellenlänge von 1000 m (300 kHtz) aus, die er durch einen schwachen Röhrensender mit 160 V Anodenspannung erzeugt. Sein Apparat hat die Besonderheit, daß er von der Ausstrahlung der Wellen Gebrauch gemacht, so daß Frequenz und Tonstärke durch bloßes Annähern der Hände geändert werden. Es sind zwei Antennen, eine vertikale Stange und eine horizontale Schleife aus Kupferdraht, vorhanden. Kapazität und Selbstinduktion der

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 6, 65; 1928, H. 1, S. 9.

[2]) Vgl. E. u. M. 1927, S. 279.

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 68.

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1925, S. 133.

Digitized by Google

Schwingungskreise werden durch die Annäherung der rechten Hand an die Stange und der linken an die Schleife geändert. Im ersteren Falle wird die Tonhöhe, im letzteren die Tonstärke geändert. Theremin benützt auch die Schwebungen zwischen den Oberschwingungen der Grundfrequenzen, um mit geringen Kapazitätsänderungen einen großen Tonbereich zu beherrschen. Sind f_1 und f_2 die beiden Grundfrequenzen und a die Schwebungsfrequenz, so ist die Schwebung der Grundfrequenzen $f_1 - f_2 = a$, die der Oktaven $2f_1 - 2f_2 = 2a$, die der 2. Oktaven $3f_1 - 3f_2 = 3a$ usw. Auch Schwebungen zwischen Harmonischen verschiedener Ordnung werden verwendet, zum Beispiel $3f_1 - 2f_2$ oder $2f_1 - 3f_2$ usw.

Abb. 1 stellt die Schaltung der beiden interferierenden Röhrensender dar; *T* ist die Stabantenne und *S* die Schleifenantenne, erstere besitzt die veränderliche Frequenz f_2, letztere die feste Frequenz f_1. Bei der Stabantenne wird gewissermaßen die Kapazität Antenne-Hand zur Kapazität des Gitterschwingungskreises parallel geschaltet. Die Schleifenantenne wirkt durch die steile Resonanzkurve des zugehörigen Senders, infolge deren eine ganz geringe Verstimmung durch Kapazitäts- oder Selbstinduktionsänderung genügt, um eine beträchtliche Amplitudenänderung herbeizuführen, ohne daß sich die durch einen Quarzresonator kontrollierte

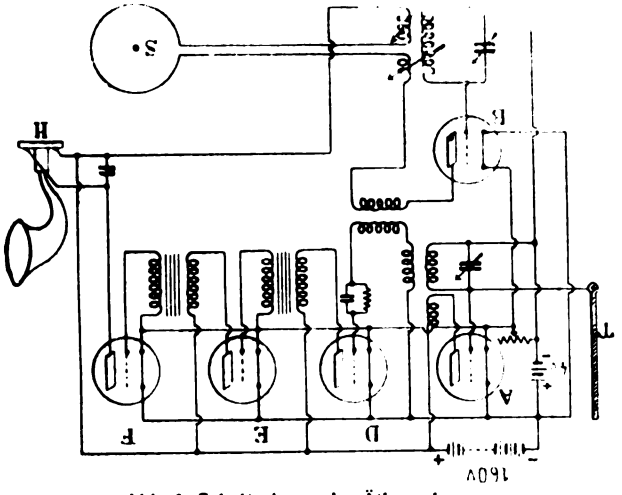


Abb. 1. Schaltschema des Ätherophons.
***A* Heterodyne veränderlicher Frequenz; *B* Heterodyne konstanter Frequenz; *D* Gleichrichter; *E*, *F* Niederfrequenzverstärker; *H* Lautsprecher; *S* Schleifenantenne; *T* Stabantenne.**

Frequenz merklich ändert. (Die Schaltung des Quarzresonators wird in der Abb. 1 nicht ersichtlich gemacht. Der Ber.) Die Intensität der Schwebung ist natürlich der Intensität der schwächeren von beiden interferierenden Hochfrequenzen proportional.

Während nun die Bewegung der rechten Hand allein nur einen unharmonischen schleifenden Übergang von einem Ton zum anderen zuließe, gestattet die gleichzeitige Bewegung der linken Hand, die den schleifenden Übergang durch Schwächung unterdrückt, ohne weiteres die Nachahmung eines Anschlaginstrumentes, wie des Klaviers oder eines gezupften Saiteninstrumentes. Ein dritter Kunstgriff gestaltet ferner die Nachahmung einer Trompete, einer Geige, Flöte oder Orgel. Er besteht darin, daß man zum Schwebungston passende Obertöne hinzufügt, indem man die Emission einer an Harmonischen reichen Welle entweder durch eine Anordnung, die dem Multivibrator nach Abraham und Bloch ähnlich ist[1]), oder einfacher durch Arbeiten außerhalb des geradlinigen Teiles der Röhrencharakteristik bewirkt und vor dem Lautsprecher ein passendes Filter in Form eines Stöpselkondensators von 0·001 bis 0·01 μF anbringt.

Wenn nun auch das Aetherophon an die künstlerische Fähigkeit der spielenden Person dieselben Anforderungen stellt, wie jedes andere Musikinstrument, so besitzt es doch nach Ansicht des Verfassers durch seine Einfachheit, Genauigkeit, Anpassungsfähigkeit und Bequemlichkeit gewisse Vorzüge gegenüber den bisherigen Musikinstrumenten; andererseits scheint jedoch derzeit die Ausstrahlung von Wellen mit vielen Harmonischen, die mit anderen Radiowellen interferieren können, recht bedenklich. (Da die beiden Antennen nicht im Anoden- sondern im Gitterkreise liegen, dürfte die Ausstrahlung nicht sehr in Betracht kommen. Der Ber.)

[1]) Die Radiotechnik 1927, S. 46.

2. Auf einem einfacheren Prinzip beruht das „radioelektrische Klavier" von A. Givelet; sein Aufbau ist jedoch verwickelter, da jeder Ton einen eigenen, dessen Frequenz unmittelbar erzeugenden Röhrensender benötigt. Die Resonanzkreise bestehen aus Kondensatoren passender Kapazität und aus Induktionsspulen mit beweglichen Eisenkernen. Nach der Erfindung des Amerikaners H. Gernsback kann die Tonstärke durch Induktionsspulen mit beweglichen Eisenkernen in Zwischenkreisen beeinflußt werden. Die automatische Übertragung eines Musikstückes in eine andere Tonart, die zum Beispiel beim Harmonium manchmal durch eine verschiebbare Klaviatur ermöglicht wird, kann hier durch eine gleichzeitige Änderung der Kapazität oder der Selbstinduktion in den verschiedenen Stromkreisen bewirkt werden. Ein wegen seiner vielen Vorzeichen schwierig zu spielendes Stück könnte in einer einfacheren Tonart geschrieben und automatisch in die richtige übertragen werden. Obwohl das radioelektrische Klavier nur zwei Oktaven umfaßt, kann es durch passende Auswahl der Harmonischen die Tonfülle eines sechsoktavigen Instrumentes erreichen. Obwohl es ferner den akustischen Eindruck eines Konzertflügels oder einer großen Orgel erweckt, ist es ein wenig umfangreicher, tragbarer Apparat, der leicht überall Platz findet. Spieler und Zuhörer brauchen nicht am gleichen Orte zu sein; es kann auch zur Modulation eines Rundfunksenders verwendet oder mit dem an einem beliebigen Orte aufgestellten Lautsprecher durch eine Drahtleitung verbunden werden. Die Verwendung verschiedener Lautsprecher, zum Beispiel in einer Kirche, erlaubt eine besondere Anpassung an die akustischen Eigenschaften des Raumes.

3. Eine radioelektrische Orgel mit Zifferblatt von Bertrand beruht auf dem Schwebungsprinzip. Der Apparat besitzt einen Doppelgitteroszillator, drei einfache Elektronenröhren und einen Lautsprecher. Die Tonhöhe wird durch die nach einer Tonskala von drei Oktaven gewählte Einstellung des Drehkondensators, die Tonstärke durch veränderliche Widerstände von mehreren Megohm im Gitterkreise bestimmt. Ein Unterbrecher am Handgriff des Drehkondensators erlaubt die beliebige Unterbrechung des Tones.

R. H.

(Revue gén. de l'Électr., Bd. 23, Nr. 1, 1928.)

Im Anschluß daran, sei das Ätherwellen-Instrument „Sphärophon" von Prof. Martenot erwähnt, das kürzlich in Wien im Studio der Ravag und bei einer musikalischen Aufführung im Konzerthaussaal demonstriert wurde. Nach den von Prof. Dr. Richtera im Rundfunk gegebenen Erklärungen ist das Instrument Martenots dem eingangs beschriebenen Ätherophon von Theremin verwandt. Martenot verwendet aber keine Antenne, daher wird die Tonhöhe, Tonstärke und Klangfarbe auf andere Weise verändert. Die Erzeugung hörbarer Schwingungen aus hochfrequenten erfolgt auch bei Martenot nach dem Schwebungsprinzip und unter Vermittlung eines Lautsprechers, doch wird die Tonhöhe unmittelbar durch mechanische Veränderung der Kapazität des aus einer feststehenden Platte und einem dieser gegenüber verstellbaren Draht bestehenden Kondensators eines Schwingungskreises eingestellt. Der Metalldraht läuft über Rollen und durch Bewegung eines isolierten Handgriffes wird seine der Platte anliegende Länge und damit die Kapazität verändert; eine Feineinstellung an diesem Griff, dessen jeweilige Lage vom Auge kontrolliert werden kann, ermöglicht sogar die Erzeugung von Trillern. Die Tonstärke wird bei diesem Apparat durch einen mit Handhebeln betätigten Regulierwiderstand, der den Lautsprecherstrom regelt, verändert. Die Klangfarbe wird durch Verschieben des Arbeitsbereichs der Röhrencharakteristiken geregelt, und zwar durch Regulieren der Gittervorspannung beeinflußt. Das Instrument Martenots zeichnet sich durch den großen Umfang von 7 bis 8 Oktaven aus, seine Beherrschung soll keine Schwierigkeiten bereiten.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN“

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien“ gestattet.

Heft 11 **25. November 1928** **5. Jahrgang**

INHALT: Dr.-Ing. R. Linsmayer: Die neue Flughafensenderanlage in Aspern. S. 96. — Ing. Karl Fuchs: Zur Eröffnung des Fernsprechverkehres Wien—Amerika. S. 101. — J. Boehmer: Die fünfte Deutsche Funkausstellung S. 102. — RUNDSCHAU. S. 103. — Literaturberichte S 104

Die neue Flughafensenderanlage in Aspern.

Von Dr.-Ing. **R. Linsmayer**, Wien.

Übersicht. Mit der großen Steigerung des Österr. Luftverkehrs in den letzten Jahren hat sich die Notwendigkeit ergeben, den Zentral-Flughafen in Aspern bei Wien mit einer allen modernen Ansprüchen genügenden Senderanlage auszurüsten.

Das Bundesministerium für Handel und Verkehr hat daher in der zweiten Hälfte des vorigen Jahres bei der Siemens & Halske Aktiengesellschaft als Vertretung der Telefunken G. m. b. H. Berlin eine komplette Senderanlage neuester Konstruktion bestellt, die im nachfolgenden beschrieben werden soll.

Der gesamte drahtlose Flugsicherungs- und Wetterdienst wurde bisher durch eine in unmittelbarer Nähe des Flugfeldes untergebrachte Röhrensenderanlage der Firma Telefunken bewerkstelligt. Es war dies ein eigenerregter Zwischenkreissender von 500 W Antennenleistung mit einer provisorischen Hochantenne, die zwischen zwei Holzmasten von 16 m Höhe ausgespannt war, als Erde diente ein in zirka 1 m über dem Boden gespanntes Erdnetz. Die Energielieferung an den Sender erfolgte durch Wechselstrommaschinen für 500 Per/s, die über Spezialstromwandler die Heizung der Senderöhre und der Gleichrichterröhren besorgte, andererseits die Anodenspannung für die zwei letztgenannten Röhren lieferte. Der Gleichrichterteil erzeugte die Anodenspannung von 3000 V für den Sender.

Da die unmittelbare Nähe des Flugfeldes die Aufstellung hoher Maste aus Sicherheitsgründen für die Flugzeuge nicht gestattet, wurde als Aufstellungsort für die neue Anlage ein Grundstück etwa $2^1/_2$ km südwestlich vom Flugfeld gewählt und ein 10-aderiges Verbindungskabel zwischen Sender und Flugfeld verlegt. Für das Tasten und Besprechen des Senders wird ein Adernpaar dieses Kabels benötigt, so daß die übrigen 4 Paare für Telephon- und Signalzwecke bzw. für weitere Sender verwendet werden können.

Die Senderanlage ist in einem ebenerdigen Gebäude untergebracht, das außer den für den Sender und seine Maschinen nötigen Räumen noch eine Wohnung für das Betriebspersonal sowie eine kleine Werkstätte enthält.

Die Senderanlage besteht aus folgenden Haupteinheiten:

1. Antennen- und Erdanlage, 2. Umformeranlage, 3. Sender.

Antennen- und Erdanlage: Das für die Station zur Verfügung stehende Gelände ist ein Viereck von 190 × 72 m. In der Längsmittellinie stehen in einem Abstand von 160 m die beiden Antennenträger, 85 m hohe, freitragende Gittermaste; gegen Erde durch Porzellanisolatoren hoch isoliert, können sie bei Gewitter im Bedarfsfalle durch Erdschalter an Erde gelegt werden. Der maximale Spitzenzug, der durch die gespannte Antenne an der Mastspitze auftritt, beträgt etwa 1000 kg. Das Eigengewicht eines Mastes ist 50 t. Die vier Fundamente jedes Mastes stehen in einem Qudrat von 14 m Seitenlänge. Die Abb. 1 zeigt einen Mastfuß, man erkennt auch den Rillenisolator des Erdschalters.

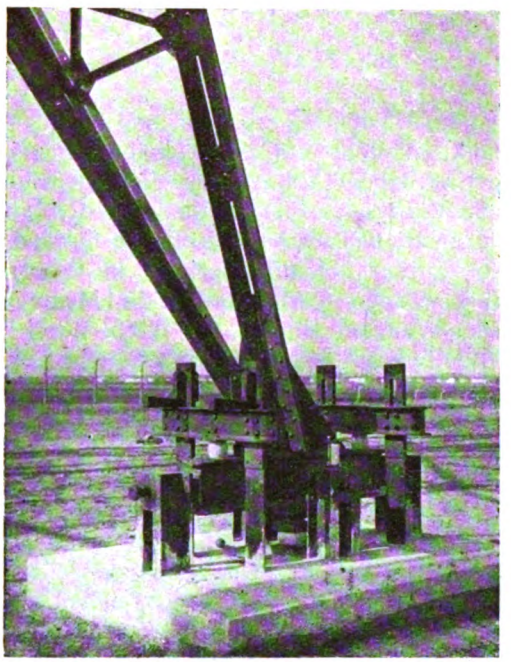


Abb. 1. Mastfuß.

Die Antenne ist eine vierdrähtige T-Antenne von 100 m Länge. Zwei Endraaen und eine Mittelraae von je 6 m Länge tragen die vier Antennendrähte, in 2 m Abstand voneinander. Als Drahtmaterial findet hochwertige Spezialbronzelitze (49 Drähte von 0·55 mm Durchmesser) Verwendung. Als vertikaler Antennenteil fungiert eine vier-

Digitized by Google

drähtige Reuse von 25 cm Durchm., gegen den Erdboden durch ein kleines Fundament abgefangen und zu einem Durchführungsisolator im Senderaum geführt ist, der den weiteren Anschluß der Antenne vermittelt. Als Sendeerde dient ein 35 cm tief im Erdboden verlegtes Netz, 70 × 180 m, von blanken, 3 mm starken Kupferdrähten. In der Längsrichtung liegen die Drähte in einem Abstand von 11 m, in der Querrichtung von 4 m. Die Kreuzungsstellen sind unter Vermeidung von Lötung durch Spezialklemmen miteinander verbunden. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Stromverteilung sind noch 8 strahlenförmig verlaufende Speiseleitungen gelegt, die bis zum äußersten

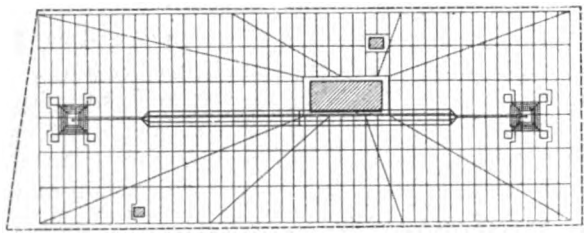


Abb. 2. Antennenanlage.

Umfang des Erdnetzes reichen und ihren Ausgangspunkt in dem um das Gebäude liegenden Leitungsring haben (Abb. 2). Zur Sichtbarmachung auf große Entfernung sind die Maste in den Farben rot-weiß gestrichen, wobei jede Farbe fünfmal auftritt. Sobald der Nachtflugverkehr in Österreich eingeführt werden wird, werden die Maste (von der Firma Waagner Biro A. G., Wien) durch entsprechende Beleuchtung kenntlich gemacht werden.

Umformeranlage: Drehstrom 5000 V, vom städtischen Netz, wird auf 220 V umgeformt und auf die einzelnen Verbraucher der Anlage verteilt.

Die eigene Maschinenanlage des Senders umfaßt einen Doppelstromumformer, einen Hochspannungsgenerator und eine Lademaschine. Der Doppelstromumformer besteht aus einem Drehstrommotor von 3·5 kW, direkt gekuppelt mit einem Spezialgenerator; dieser besitzt im Anker zwei getrennte Gleichstromwicklungen, eine für 24 V, 60 A und eine zweite für 220 V, 2 A. An der letztgenannten Wicklung sind noch zwei Schleifringe angeschlossen, die einen einphasigen Wechselstrom von 150 V, 50 Per/s liefern. Gleichstrom von 24 V dient zur Heizung der Senderöhren, sowie eines kleinen Hilfsgleichrichters, dessen Zweck weiter unten besprochen wird, 220 V Gleichstrom zur Erregung des Hochspannungsgenerators, ferner als Anodenspannung des Telephonieverstärkers sowie zur Tastung des Senders. 150 V Einphasenstrom wird nach Transformierung auf 15 V zur Heizung der Modulationsröhren benutzt. Die Hochspannungsmaschine besteht aus einem Antriebsmotor 6·3 kW, direkt gekuppelt mit einem Hochspannungsgenerator mit zwei in Serie geschalteten Kollektoren von je 2000 V, die Leistung beträgt 5 kW. Mit einer Ankerhälfte wird die Anode des Steuersenderohres beaufschlagt, während für die zwei parallel geschalteten Hauptröhren 4000 V nötig sind. Die Antriebsmotoren sind durch Minimal- und Überstrom-Automaten geschützt und werden durch selbsttätige Anlaßschütze mittels Druckknöpfen ein- und ausgeschaltet. Die gesamten Schalt- und Regelvorrichtungen mit Ausnahme der Anlasser sind im Senderaum an der Wand neben dem Sender montiert. Der Regler des Doppelstromumformers

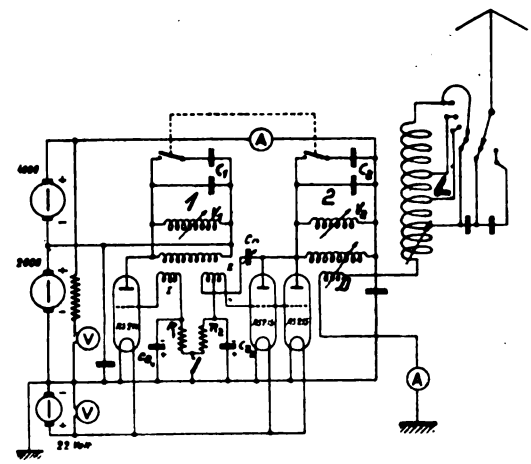


Abb. 3. Schaltung des Senders.

gestattet ein langsames Einschalten der Heizung der Senderohre. Mit der Erregung auf die volle Heizspannung (22 V) sind auch die 220 V der zweiten Wicklung und mit ihr die 150 V Wechselspannung voll erregt. Die Spannungen des Doppelstromumformers werden über Sicherungen, die Hochspannung über Trennschalter dem Sender zugeführt. Der Ladeumformer ermöglicht die Ladung einer Heizbatterie für den Telephonieverstärker (6 V, 30 Ah) und der Tastbatterie (24 V, 2 Ah). Eine kleine Schalttafel für die eben genannten Zwecke ist im Maschinenraum über dem Ladeaggregat montiert.

Sender. Der Sender ist ein fremdgesteuerter Zwischenkreis-Röhrensender mit einer Antennenleistung von 3 kW bei Telegraphiestrich. Es ist sowohl für ungedämpftes Telegraphieren, tönend Senden, als auch für Telephonie verwendbar. Im Prinzip ist diese Schaltung auch beim Flugzeugsender verwendet[1]). Ein einfacher Umschalter ermöglicht die Einstellung der gewünschten Betriebsart, der Wellenbereich ist 600 bis 3600 m. Innerhalb dieses Bereiches kann jede beliebige Welle durch wenige Handgriffe am Sender in kürzester Zeit eingestellt werden. Seinem elektrischen Aufbau nach besteht der Sender aus dem Steuersender, dem Hauptsender, dem Antennenabstimmgerät und der Modulationseinrichtung. Abb. 3 zeigt die Schaltung.

Der Steuersender ist mit einer Schwingröhre RS 214 ausgerüstet, die bei einer Anodenspannung

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1928, S. 24.

Digitized by Google

von 2000 V und einer Heizung von 22 V, 12 A eine Leistung von 440 W hergibt. Diese Röhre arbeitet auf einem Schwingungskreis 1, der aus einem Variometer V_1, einem Stufenkondensator C_1 und einem Gitterkopplungstransformator besteht. Der Kopplungstransformator enthält sekundärseitig die Gitterrückkopplungsspule I des

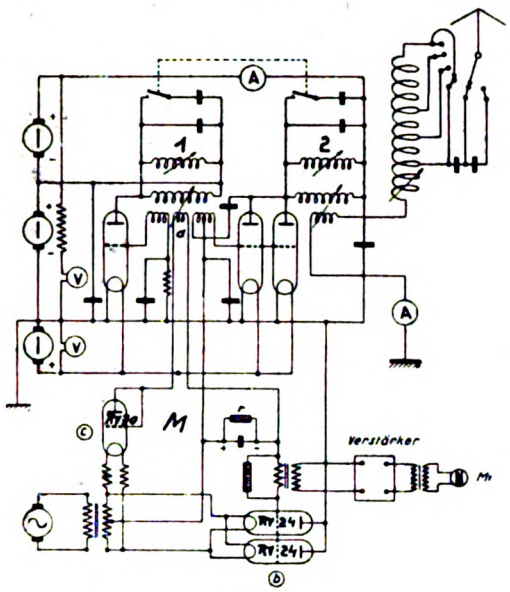


Abb. 4.

Steuersenders, und die Kopplungsspule für den Gitterkreis des Hauptsenders II.

Der Hauptsender enthält zwei parallel geschaltete Schwingrohre der Type RS 215, die bei 4000 V Anodenspannung und einem Heizbedarf von je 22 A bei 22 V $2 \times 1{\cdot}5$ kW $=$ 3 kW Hochfrequenzenergie an die Antenne abzugeben in der Lage sind. Der Schwingungskreis 2 für den Hauptsender gleicht in seinem Aufbau ganz dem des Steuersenders. Er besteht wieder aus einem Variometer V_2, parallel zu diesem liegt ein Kopplungstransformator D und ein Stufenkondensator C_2. Der letztgenannte gleicht dem des Steuersenders und ist mit ihm mechanisch gekuppelt, so daß die Grobeinstellung der Wellenlänge gemeinsam erfolgt, und die Feinabstimmung durch die beiden Variometer vorgenommen wird. Der Transformator des Hauptsenders besitzt eine Drehspule, durch welche die Ankopplung der Antenne erfolgt. Für das Verständnis der elektrischen Wirkungsweise des Hauptsenders ist es zweckmäßig, diesen nicht als Verstärker, sondern als gesteuertes Ventil zu betrachten. Die Energielieferung erfolgt jeweils im Takte der hochfrequenten Gitterspannung, die vom Steuersender durch die Kopplungsspule seines Gittertransformators geliefert wird. Die Frequenz soll nur durch die Schwingkreisdaten des Steuersenders bestimmt sein. Es ist daher notwendig, jede Beeinflussung der Welle des Steuersenders durch Rückwirkung des Hauptsenders infolge der Röhrenkapazität seiner Röhren aufzuheben. Bei den fremdgesteuerten Sendern ist deshalb außer einer sorgfältig durchgebildeten metallischen Abschirmung eine Neutralisationsschaltung nötig, welche ganz ähnlich den Schaltungen der Neutrodynempfänger wirkt.

Das Antennenabstimmgerät enthält eine große Antennenverlängerungsspule L mit Abzweigen, ein Variometer und die Antennen-Verkürzungskapazitäten. Ein Grobstufenschalter schaltet bei den verschiedenen Wellenlängen in richtiger Reihenfolge die Spule und die Kapazitäten.

Im Modulationsgerät M (Abb. 4) sind alle Teile vereinigt, die bei den drei Betriebszuständen „tonlos", „tönend" und „Telephonie" nötig sind. An Röhren enthält es zwei RV 24 (parallel geschaltet) als Modulationsröhre und zwei kleine Gleichrichterröhren der Type RV 70. Weiters enthält es einen Heiztransformator 150/15 V zur Heizung der RV 24, und des einen kleinen Gleichrichters, einige Widerstände, sowie den in einem geschlossenen Metallkästchen untergebrachten Tonsenderschwingkreis, den Besprechungstransformator und den Gleichrichtertransformator. Die Abb. 5 zeigt den Sender und die Schalt- und Regelapparate. Man erkennt in der Mitte des Bildes die beiden Hauptrohre, links davon das Steuerrohr und im unteren Teil die Modulationsrohre. Links und rechts von diesen stehen die beiden

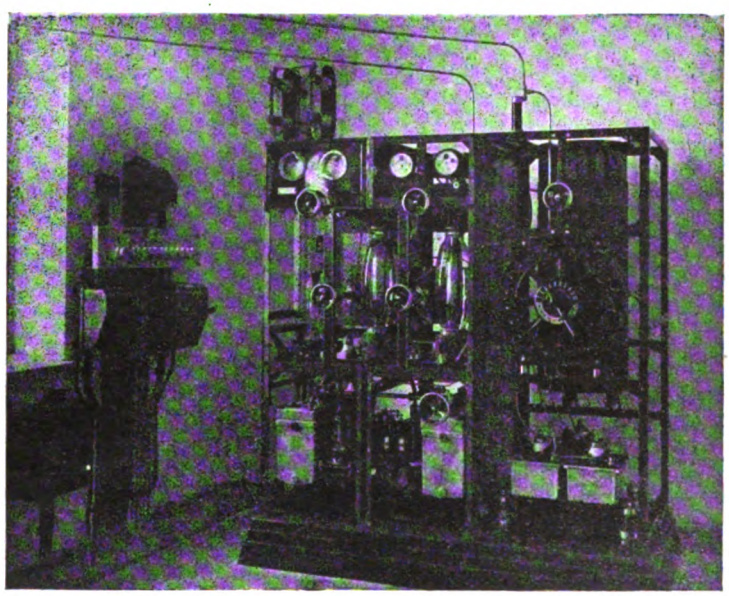


Abb. 5. Ansicht des Senders.

Stufenkondensatoren. Unter der großen Antennenverlängerungsspule sieht man den Verkürzungskondensator, vor der Spule ist der Grobstufenschalter angeordnet.

Bei Telegraphie tonlos und gedrückter Taste T (Abb. 6) kann der Gittergleichstrom über die Widerstände R_1 und R_2 zur Kathode ab-

Digitized by Google

fließen. Sowohl der Steuer- wie auch der Hauptsender schwingen mit großen Amplituden. Bei offener Taste wird der Gittergleichstrom gesperrt, die Gitterblockkondensatoren C_1 und C_2 laden sich auf und Steuer- und Hauptsender setzen in ihren Schwingungen vollständig aus. Um dieses Aussetzen mit größter Sicherheit zu erreichen, ist noch eine besondere Vorsichtsmaßnahme ange-

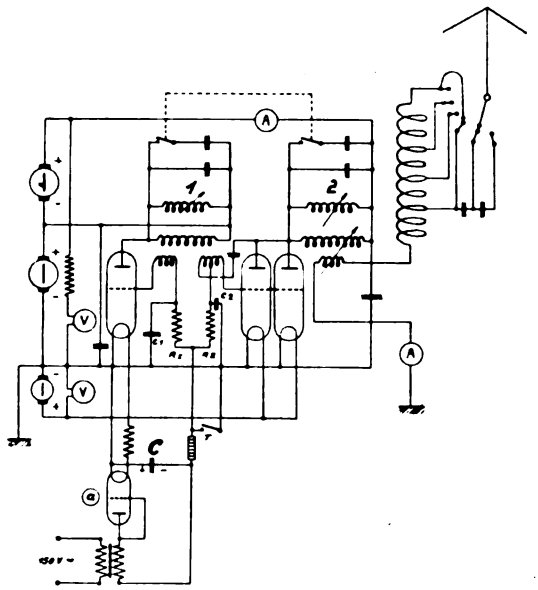


Abb. 6.

wendet. Infolge der unvermeidlichen Isolationsfehler sinkt in den Tastpausen die Aufladung der Gitterblockkondensatoren und damit die negative Vorspannung der Gitter langsam ab. Es tritt dann ein kurzzeitiges Anschwingen des Senders ein, was naturgemäß unzulässig ist. Diesen Vorgang nennt man das „Ticken" des Senders. Um es zu vermeiden, wird in den Tastpausen künstlich eine große negative Vorspannung an die Gitter gebracht. Dies geschieht mit Hilfe eines kleinen Gleichrichters *a*, dem durch einen Transformator 150 V Anodenwechselspannung zugeführt werden. Der Gleichrichter richtet diese Spannung gleich und der Gleichstrom ladet den Kondensator *C* auf etwa 200 V auf. Diese Spannung wird durch den Gleichrichter immer aufrecht erhalten und gelangt während der Tastpausen an die Gitter der Senderöhren, so daß ein Ticken unmöglich wird.

Beim Tönensenden (Abb. 7) liegen an Stelle des Widerstandes R_2 der Abb. 6 im Hauptsender die Modulationsrohre *b*. Je nach der Spannung, die an das Gitter dieser Röhren gelangt, ändert sich der Widerstand derselben. Man hat somit ein Mittel, den Gitterableitwiderstand und damit die negative Vorspannung der Hauptröhren und die Amplituden des Hauptsenders in jedem beliebigen Rhythmus zu variieren. Im Falle des Tönensenden geschieht dies in der Weise, daß die Modulationsrohre als kleiner eigenerregter Sender mit Tonfrequenz schwingen. Durch Zuschalten von Kapazitäten können vier verschiedene Frequenzen eingestellt werden. Man erhält also bei gedrückter Taste *T* eine modulierte Schwingung. Auch beim gedämpften Senden arbeitet der kleine Gleichrichter *a*.

Bei Telephonie (Abb. 4) ist die Modulationsanordnung *M* genau so geschaltet wie beim Tönensenden, nur gelangt auf das Gitter der Modulationsröhre RV 24 die niederfrequente Sprachschwingung, die vom Mikrophon *Mi* über einen

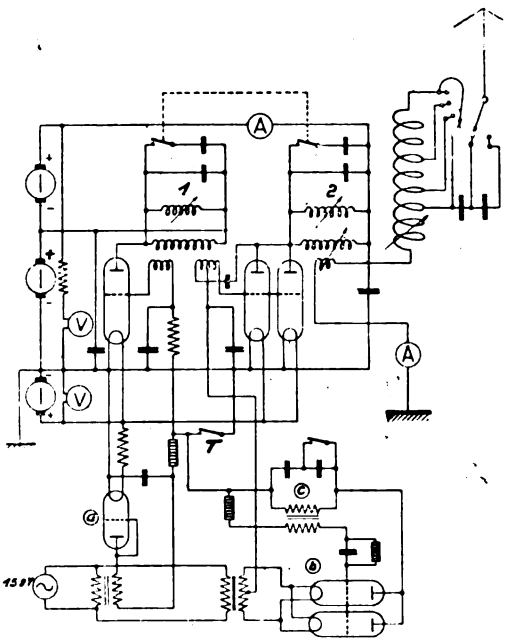


Abb. 7.

Übertrager und Verstärker geleitet wird. Nimmt man den Zusammenhang zwischen der Gitterspannung des Modulationsrohres und dem Antennenstrom experimentell auf, so erhält man eine Kurve nach Abb. 8. Solange die Gitterspannung der Modulationsröhre im geradlinigen Teil hin- und herschwankt, sind die Antennenstromschwankungen proportional. Man stellt daher den Arbeitspunkt auf die Mitte der Kurve ein. Dazu ist eine gewisse konstante Gittervorspannung notwendig. Diese Spannung wird im Sender selbst durch Gleichrichten von Hochfrequenz erzeugt. Eine kleine Drehspule *d* im Gitterkopplungstransformator des Steuersenders entnimmt eine geringe Hochfrequenzspannung, die über eine kleine Gleichrichterröhre gleichgerichtet wird. Der Gleichstrom fließt über Kathode, den Widerstand *r* und die Drehspule zur Anode ab. Am Widerstand entsteht daher ein Spannungsabfall und damit am Gitter der Modulationsröhren eine negative Vorspan-

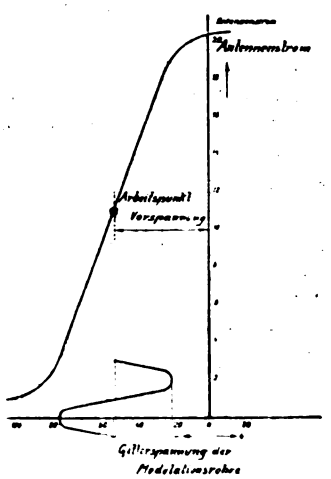


Abb. 8.

Digitized by Google

nung. Durch entsprechende Einstellung der Drehspule mittels Handrades kann die Gittervorspannung beliebig geregelt werden.

Das Mikrophongerät enthält ein normales Mikrophon, das aus zwei Beutelelementen gespeist wird. Ein kleiner Umschalter gestattet das Umschalten auf Fernbesprechung.

Der Verstärker arbeitet mit einem Doppelgitterrohr der Type OR. Die Anodenspannung liefert der Doppelstromumformer, vor dem Verstärker ist eine Geräuschdämpferkette, aus Drosseln und Kondensatoren bestehend, geschaltet. Durch ein Potentiometer wird die für das Raumladegitter erforderliche Spannung von etwa 80 V abgegriffen. Die Heizung erfolgt aus einer 6-V-Nickel-Stahlbatterie.

Die Tastung wird wohl im Falle der Ortsals auch bei Ferntastung über ein Vor- und ein Hauptrelais vorgenommen. Als Taststrom wird im ersten Falle der 220-V-Gleichstrom des Doppelstromumformers benutzt, der durch ein Potentiometer auf etwa 24 V herabgesetzt wird. Im zweiten Falle wird eine 24-V-Nickel-Stahlbatterie verwendet. Zwei zweipolige Umschalter ermöglichen die Tastung bzw. Besprechung vom Sendeort oder vom Flugfeld aus. Normal wird der Sender naturgemäß vom Flugfeld her getastet und besprochen, wobei zur Kontrolle ein Galvanometer bzw. ein Kontrollempfänger aufgestellt ist.

Bei den Telephonieversuchen, welche auf den Wellen 900 bzw. 1400 m vorgenommen wurden, wurde außer Sprache auch Grammophonmusik gesendet. Die Übertragung erfolgte mittels Siemens-Schalldose direkt auf den Eingangstransformator des Vorverstärkers.

Zur Eröffnung des Fernsprechverkehres Wien—Amerika.

Mit der am 4. September l. J. erfolgten Inbetriebnahme der direkten Kabelverbindung Wien—London waren die betriebsmäßigen Schwierigkeiten beseitigt, die bis dahin dem Fernsprechverkehr Österreich—Amerika im Wege standen.

Ein Vorversuch am 12. Oktober, bei dem das Fernamt Wien ohne jede Vorbereitung vom Amte London gerufen und zu einem Sprechversuch eingeladen wurde, konnte zwar noch kein befriedigendes Resultat ergeben, zeigte aber, daß sich die vorhandenen Mängel leicht beheben lassen. Die betriebsmäßigen Verkehrsversuche wurden sodann am 23. Oktober aufgenommen und ergaben sogleich derart günstigen Erfolg, daß es schon am 31. desselben Monates möglich war, die allgemeine Eröffnung des Fernsprechverkehres Wien—New-York für den 3. November festzusetzen.

Wenn auch der transatlantische Sprechverkehr in Österreich vorläufig noch auf Wien beschränkt ist, während in Amerika alle Orte der Vereinigten Staaten und der Insel Kuba sowie eine große Zahl der Städte Kanadas und neun Städte Mexikos am Verkehr teilnehmen können, so stellen sich auch hier der Zulassung aller größeren Städte, namentlich jener, die mit Wien durch ein Kabel in Verbindung stehen, keine Schwierigkeiten entgegen, soferne ein Verkehrsbedarf gegeben sein wird.

Die Übertragung der Sprache erfolgt nach London auf dem dafür im Fernkabel vorgesehenen Fernsprechweg und von dort zur transatlantischen Sendestelle Rugby. Von ihr werden die Lautimpulse drahtlos ausgestrahlt, jenseits des Ozeans von der Empfangsstation Houlton (Maine) aufgefangen und auf Drahtleitungen nach New-York weitergegeben. In der Gegenrichtung steht New-York über ein Kabel mit der drahtlosen Sendestelle Rocky Point (Long Island) in Verbindung, die die Sprache zur europäischen Empfangsstation Cupar (Schottland) überträgt. Von letzterer führt wieder ein Kabel nach London[1]).

Diese sind die gewöhnlichen Wege für die transatlantische Übertragung, die mit langen Wellen erfolgt. Zur Sicherung des Verkehres zu Zeiten arger Störungen im Langwellen-Betrieb dienen in England ein Kurzwellen-Sender in Rugby, in Amerika ein solcher in Deal Beach, N. J., bzw. die Empfangsstationen in New Southgate (London) und Chiffwood, N. J. Feldstärke-Messungen in London und Amerika haben nämlich ergeben, daß die Empfangsstärke namentlich bei starker Sonnenstrahlung für lange Wellen oft so wesentlich schwankt, daß der Verkehr in Frage gestellt wäre, wenn man sich nicht über diese Zeiten mit kurzen Wellen behelfen könnte, die die willkommene Eigenschaft zeigen, oft gerade dann günstig zu wirken, wenn die Langwelle versagt.

Die Leitung Wien—London setzt sich aus einem Vierdrahtstromkreis des Fernkabels[2]) über Linz, Passau, Frankfurt a. M., Brüssel, La Panne, mit 0·9 mm Drähten und 17 Verstärkern, dem Zweidrahtstromkreis La Panne-Canterbury mit 2·1 mm Drähten im Seekabel und dem Vierdrahtstromkreis Canterbury—London mit 1·27 mm Drähten und zwei Verstärkern zusammen. Von London führt der abgehende Stromkreis über einen Unterwegsverstärker nach Rugby, der ankommende trifft über acht Unterwegsverstärker aus Cupar ein. Der von Wien in Rugby mit etwa halber Anfangsenergie ankommende Sprechstrom wird dort auf einen Übertragungspegel von rund zehn Neper, also fast auf die 1 000 000 000-fache Ursprungsenergie verstärkt. Auf dem Weg über den Ozean sinkt die Energie im Mittel auf 0·000 001 und muß in Houlton neuerlich auf den Pegelstand 0·5 gehoben werden, um nach etwa zehnmaliger Verstärkung längs des Drahtweges mit einer Dämpfung von nicht mehr als 1·0 in New-York empfangen zu werden. Zur Übertragung auf den Freileitungen nach San Francisco sind abermals etwa 15 Verstärker erforderlich. Der angedeutete Aufwand läßt die verhältnismäßig hohen Sprechgebühren begreiflich erscheinen.

Eine Schwierigkeit im Europa—Amerika-Verkehr darf nicht übersehen werden, nämlich der Unterschied in der Tageszeit dies- und jenseits des Ozeans. Wenn hier die Geschäfte um 8 Uhr morgens beginnen, ist es in New-York gerade 2 Uhr nachts. Der Fernsprechverkehr nimmt mithin erst um ½1 Uhr mittags mitteleuropäischer Zeit seinen Anfang und kann dann allerdings bis 4 Uhr früh (10 Uhr abends Eastern Time, New-York) ausgedehnt werden. Der Fernsprechverkehr schließt aber in Wien im allgemeinen um etwa ½7 Uhr abends, es erübrigen also vorzüglich nur sechs Tagesstunden für den Transozeandienst, denn im Verkehr Wien—San Francisco würde die geschäftsmäßige Verkehrszeit wegen der weiteren Tageszeitverschiebung (Pacific Time) sogar auf kaum drei Stunden zusammenschrumpfen.

Durchschnittlich werden davon im gesamten Europa—Amerika-Verkehr 90 Gesprächsminuten ausgenützt und es ist daher noch eine reichliche Belebung dieses Verkehres möglich. Derzeit nehmen am Überseeverkehr außer Großbritannien die Staaten Belgien, Niederlande, Deutschland, Schweden, Frankreich, Dänemark, Norwegen, Schweiz, Spanien und Österreich teil, denen in Kürze Ungarn und die Tschechoslowakei folgen sollen.

Ing. Karl Fuchs.

[1]) Über die Anfang 1926 dem Verkehr übergebene drahtlose Fernsprecheinrichtung London—New-York vgl. E. Wollner, Transatlantische drahtlose Telephonie, Die Radiotechnik, 1927, Seite 65.

[2]) Vgl. Heider. Die österr. Fernkabelanlagen, E. u. M. 1927, S. 269.

Digitized by Google

Die fünfte Deutsche Funkausstellung.

Die diesjährige deutsche Funkausstellung war eine Jubiläumsausstellung in mehrfacher Beziehung. Einmal, weil die deutsche Funkausstellung ihren fünften Geburtstag beging; ferner weil die von 350 Ausstellern auf einer Fläche von mehr als 10 000 m² geschaffenen Stände alle früheren Ausstellungen innerhalb und außerhalb Deutschlands überboten, und schließlich, weil die ausgestellten Gegenstände an Qualität und Preiswürdigkeit alles bisher Gebotene übertrafen. Man hat in vergangenen Jahren so oft mitleidig von der deutschen Funkschau gesprochen, wenn man an England oder gar Nordamerika den Maßstab legte. Diesmal hat sich das Bild geändert; die deutsche Rundfunkindustrie hat den Vorsprung des Auslandes eingeholt[1]).

Charakteristisch für die letzte Funkausstellung sind die batterielosen Geräte und die dadurch bedingte hochwertige Ausführung der Apparate. Ferner unterscheiden sich die modernen Empfänger von ihren Vorgängern durch die Einfachheit der Bedienung. Es ist noch nicht lange her, da galt der Empfänger als der begehrteste, der möglichst viele Bedienungsgriffe erforderte. Heute dominiert der Einknopfempfänger, der von allen bedeutenderen Firmen gezeigt wurde. Besonders interessant war ein Gerät von Kramolin, daß die Einknopfbedienung für 20 Sender „dezentralisiert" hatte. Die Heranholung von 20 Sendern erfolgte durch wahlweise Betätigung von 20 Druckknöpfen, wobei das Superhetprinzip zur Anwendung kam. Von anderen Großgeräten verdienen u. a. das „Tefaphon" der Tefag und das „Oszillofar" von Hans Vogt, dem bekannten Miterfinder des Triergon-Films, der Erwähnung. Ersteres ist ein Qualitätsempfänger für alle Wellen mit Netzanschluß und eingebautem Lautsprecher; ebenso ist ein Schallplattengerät mit eingebaut. Unter Benutzung eines besonderen Sperrkreises gelingt die Ausschaltung der stärksten Ortssender. Als Verstärker (für Rundfunk oder Grammophon) dienen zwei Stufen, die letzte davon besteht aus vier Parallelröhren. Im Gegensatz hierzu enthält der Vogtsche-Apparat einen Neutrodynempfänger in zwei Hochfrequenzstufen nebst Gleichrichterstufe und Verstärker (Widerstand); außerdem einen neuartigen elektrostatischen Lautsprecher von hervorragender Tonfülle. In dieser Reihe wären auch die neuen Lautsprecher von Eloden und den Deutschen Telephon-Werken zu nennen, die auch in kombinierten Großgeräten Platz gefunden haben. Allerdings sind diese als Möbel ausgestatteten Empfänger recht kostspielig (1000 bis 2000 Mk.). Daher werden die Großempfänger in erster Linie ein Ausfuhrartikel sein.

Selbstverständlich fehlte es aber auch an billigen Geräten nicht; im Gegenteil, ihre Zahl überwog. Von Mk. 250 an wurden Empfänger angeboten. Wie groß die Vorliebe für einfache, leistungsfähige Apparate ist, beweist der starke Absatz des Loewe-Empfängers mit Dreifachröhre[2]) und der Arcolette von Telefunken[3]). Die meisten anderen Firmen sind jetzt diesem Beispiel gefolgt und haben preiswerte Zwei- bis Drei-Röhrengeräte von hervorragender Qualität auf den Markt gebracht. Man kann unter ihnen zwei Kategorien unterscheiden: die einen für Batteriebetrieb, die anderen für Netzanschluß. Am billigsten sind die kastenförmigen Empfänger mit aufgesteckten Röhren und Batterieanschluß (Preis 25 bis 60 Mk.). Teuerer sind die geschlossenen Empfänger, die in elektrischer Beziehung sehr gut arbeiten. Während es bei allen diesen Geräten leicht möglich ist, an Stelle der Anodenbatterie ein Netzanschlußgerät zu setzen, läßt sich der Akkumulator nicht durch das Lichtnetz ersetzen. Dafür sind besondere Typen, Zwei- bis Drei-Röhrenempfänger, ausgebildet worden, die der diesjährigen Ausstellung ihr besonderes Gepräge gaben. Netzanschlußempfänger in der Preislage zwischen 100 und 200 Mk. bildeten den Schlager der Funkschau. Der Fortfall sämtlicher Leitungsschnüre und der Sorge um die Erneuerung von Anoden- und Heizbatterien sichern diesen Typen unbedingt die Zukunft. Viele Jahre werden nicht mehr vergehen, bis der Batterieempfänger zu den Seltenheiten gehört und nur beim Fehlen eines Lichtanschlusses Verwendung findet. Vorläufig ist allerdings unter den Netzanschlußgeräten noch keine vollkommene Einheit zustande gekommen, weil es noch immer Gleich- und Wechselstrom gibt.

Der Wechselstrom ist in vielen Fällen bevorzugte Stromart, weil es heute möglich ist, Röhren ohne Verwendung eines Gleichrichters unmittelbar mit Wechselstrom zu beheizen. Hier wird die Glühkathode nicht vom Strom durchflossen, sondern durch Strahlung von der Seite her erwärmt. Demzufolge dauert es auch stets einige Sekunden, ehe eine Wechselstrom-Röhre anspricht[4]). Nicht alle Hersteller verwenden diese Röhren in ihren Netzgeräten, einige bauen auch Gleichrichterröhren ein, weil sie sich von dieser Art der Heizung größere elektrische Vorteile versprechen. Die Weiterentwicklung der wechselstromgeheizten Röhren wird jedoch auch hier noch Wandel schaffen. Für Spezialzwecke und für den Bastler sind neue Dreigitterröhren mit ganz kleinem Durchgriff und Schirmgitterröhren (Doppelgitter in Schutznetzschaltung) noch von Interesse.

Die Lautsprecher sind auch in gänzlich neuer Form gezeigt worden. Dabei verdient hervorgehoben zu werden, daß schon Lautsprecher (elektromagnetisch) für 12 bis 20 Mk. zu haben waren, die auch dem anspruchsvollen Ohre genügten. Elektrodynamische und elektrostatische Lautsprecher stellten die Verfeinerung der einfachen Typen dar. Trichterlos ist noch immer die Mode, aber auch der Trichterlautsprecher fand nach wie vor viele Anhänger. Die Kosten stiegen je nach der Ausstattung auf 150 Mk. und mehr.

Eine besondere Note erhielt diese Ausstellung schließlich durch die Vorführung von Bildfunkgeräten und sogar von einem Fernseher nach Karolus-Telefunken[5]). Zum ersten Male konnte man hier bewegte Bilder auf einem Schirm sehen. Praktisch ist es schon heute möglich, in den Aufnahmebereich der Sendeeinrichtungen gebrachte Gegenstände und Diapositive auf einer Mattscheibe des Empfängers wahrzunehmen. Ein eigentliches Fernsehen wird sich zurzeit noch nicht einführen lassen, weil die letzten technischen Vorbedingungen dazu noch nicht erfüllt sind. Ein anderes sehr beachtetes Gerät war das Gleichlaufkino von Telefunken. Es arbeitet folgendermaßen: In einer Zentralstelle läuft ein von Vortrag begleiteter Film. Die Worte werden von einem Mikrophon aufgenommen und, in elektrische Wellen umgeformt, einem Sender zugeleitet. An beliebig vielen Orten läßt man dann denselben Film abrollen und bringt gleichzeitig das Wort dazu durch Lautsprecher zu Gehör. Es ist natürlich dafür Vorsorge getroffen, daß Film und Wort genau übereinstimmen.

Neben diesen vielen Apparaten und Geräten gab es auch interessante historische und statistische Darstellungen der Reichspost und der Sendegesellschaften zu sehen. Sie waren der beste Beweis für den schnellen Fortschritt der deutschen Funkindustrie und bildeten für das diesmal Gebotene einen vortrefflichen Hintergrund.

J. Boehmer, Berlin.

---

[1]) Vgl. E. u. M. 1927, Die Radiotechnik, S. 116.

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 31, 100.

[3]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 76, 119.

[4]) Vgl. Die Radiotechnik 1927, S. 32, 116.

[5]) Vgl. die Radiotechnik 1926, S. 61.

Digitized by Google

Rundschau.

Die Entwicklung des Rundfunks in Österreich in der Zeit vom 1. Juni 1927 bis zum 15. Juni 1928, ist dem III. Jahresbericht der Österr. Radioverkehrs A.-G. zu entnehmen, der wie die früheren Berichte[1]) auch eine Übersicht über den Stand des Rundfunkwesens in Europa enthält.

Der durch die Union Internationale de Radiophonie ausgearbeitete Wellenplan hat sich vollkommen eingebürgert. Eine gewisse Schwierigkeit besteht in der überaus großen Zahl der neu errichteten Sendestationen, für welche die im Plan noch vorgesehenen Wellenlängen nicht ausreichten. Diese Schwierigkeit wurde durch die Herabsetzung des Rundspruchbereiches von 600 auf 545 m in der Washingtoner Konferenz[2]) und die dort vorgenommene Regelung im Wellenbereich über 1000 m, wonach in diesem Bereiche keine neue Zuweisungen für Rundspruchstationen mehr geschehen, noch vergrößert. Die Zuweisung von Kurzwellenbändern brachte aber keine Erleichterung, da nach dem derzeitigen Stande der Technik das Kurzwellensystem nicht ohne weiteres für den Rundspruch verwendbar ist. Die Folge dieser Einengung des Rundspruchbereiches war ein ganz beträchtliches Ansteigen der Leistungen der einzelnen Stationen. Erhöhte Bedeutung hat dabei auch das System des Gleichwellenrundspruches gewonnen, das sich aber noch im Versuchsstadium befindet und vorläufig nur bei geringen Sendeleistungen anwendbar ist.

Der Rundfunk steht vor einer ganzen Reihe neuer Aufgaben: Bildrundfunk und Fernsehen, internationaler Programmaustausch im größten Umfang, Gleichwellentelephonie, Kurzwellensendung. Für Europa ist der durch den Ausbau des europäischen Kabelnetzes bereits zur Tatsache gewordene mitteleuropäische Programmaustausch zwischen Deutschland, der Tschechoslowakei, Polen und Österreich kennzeichnend.

Die Union Internationale de Radiophonie in Genf war vor die Aufgabe gestellt, den europäischen Wellenverteilungsplan mit den Beschlüssen der Washingtoner Konferenz in Einklang zu bringen. Zu diesem Zwecke berief die Union eine europäische Konferenz der Rundfunkingenieure ein. Von dem Ergebnis ihrer Beratungen werden alle weiteren Maßnahmen abhängen. Mittlerweile wurden die Arbeiten der technischen Kommission zur Überprüfung der Wellenlängen fortgesetzt. Es wurden Wellenmesser von besonderer Genauigkeit hergestellt. Ferner wurde eine möglichst strenge Übereinstimmung zwischen den Messungsarten und den Lichtmassen der Rundfunklaboratorien in Brüssel und Berlin veranlaßt. Die nunmehr in Brüssel, Kesten und Berlin bestehenden Mittelpunkte, denen die Überwachung der Einhaltung der Wellen durch die Sendestationen und der Stabilität derselben obliegt, arbeiten technisch und vom Standpunkte der Arbeitsteilung sowie der gegenseitigen Unterstützung miteinander an der Ausforschung jener Stationen, die durch Abweichungen von denen ihnen zugewiesenen Wellenlängen Störungen im Betriebe anderer Stationen hervorrufen. Besondere Vorkehrungen wurden hinsichtlich der in der Linie nächst einer Landesgrenze gelegenen Stationen getroffen, die durch ihren Betrieb den Empfang in den Nachbarländern stören. Zu den technischen Arbeiten der Union gehört auch die Ausgestaltung der Relais, die in einer im Herbst v. J. in Warschau abgehaltenen Konferenz zunächst zu einer versuchsweisen Organisierung der Relais zwischen Leipzig, Wien, Warschau und Prag geführt hat. Seither ist noch die Übertragung an jugoslavische und schweizerische Sendestationen hinzugekommen. Die juridische Kommission der Union beendigte Vorarbeiten für die in Rom im Mai d. J. stattgehabte Konferenz zur Überprüfung des Übereinkommens zum Schutze des literarischen und künstlerischen Eigentumes und zeitigte wertvolle Studien zum Schutze der Sendungen gegen die eigenmächtige kaufmännische Verwertung durch Dritte. Auch hierin kann nur durch eine gesetzliche Regelung, vor allem aber durch internationale Vereinbarungen Wandel geschaffen werden. Wie sich denn überhaupt immer mehr die Überzeugung Bahn bricht, daß die ganz besonderen und völlig neuartigen, durch den Rundfunk geschaffenen Verhältnisse dringend einer zwischenstaatlichen Regelung bedürfen.

Beim österreichischen Rundspruch erhöhte sich im verflossenen Geschäftsjahr die Teilnehmerzahl auf 293 408. Ferner brachte das Geschäftsjahr 1927/28 eine bedeutende Steigerung der Leistungsfähigkeit des österreichischen Sendenetzes. Die Gesamtleistung der Sender stieg infolge der Verstärkung des Rosenhügelsenders und der Fertigstellung des Linzer Zwischensenders von 9 kW Antennenleistung auf 19 kW, also auf mehr als das Doppelte. Der Umbau der alten Anlage auf dem Rosenhügel begann im Sommer 1927 und wurde programmgemäß am 8. Mai 1928 beendet. Die hiedurch im Wiener Stadtgebiet erzielte Feldstärke ermöglichte die Außerdienststellung des Stubenringsenders, der in Zukunft nur als Reserve in Bereitschaft gehalten wird. Aus allen Stadtteilen von Wien und aus Niederösterreich wurde übereinstimmend eine ganz beträchtliche Zunahme an Lautstärke gemeldet.

Der Zwischensender Linz wurde Anfang Juni l. J. von der Marconi-Gesellschaft an die „Ravag" übergeben. Der Sender, der nur auf einer Nebenwelle arbeiten kann, besitzt 0·5 kW Antennenleistung. Um die Betriebswelle zu einer beständigen Arbeitsleistung anhalten zu können, ist er mit Kristallsteuerung ausgerüstet. Er wird von Wien aus, vorläufig auf einer von der Generalpostdirektion zur Verfügung gestellten Freileitung Wien — Linz, später auf einer Fernkabelleitung besprochen. Die T-Antenne wird von zwei 45 m hohen abgespannten Gittermasten getragen. Um die durch den Rundspruch zu erfassende Bevölkerungszahl noch weiter zu vergrößern, wird beabsichtigt, im kommenden Geschäftsjahr die auf dem Rosenhügel in Wien frei gewordene 7-kW-Station — nach entsprechender Modernisierung — in St. Peter bei Graz zur Aufstellung zu bringen.

Mit der Fertigstellung des Fernkabels Wien—Linz—Innsbruck konnte der umständliche, teils nieder-, teils hochfrequente Fernsteuerungsbetrieb des Senders Innsbruck wesentlich vereinfacht werden. Der erstrebenswerte Idealzustand wird aber ebenso wie für Linz erst mit der Inbetriebnahme der Kernvierer des Fernkabels erreicht werden. Da die hochfrequenten Übertragungen nach Klagenfurt infolge der Leitungslänge und einiger Amtsüberbrückungen zeitweise unter einer zu geringen Empfangsenergie in Klagenfurt zu leiden hatten, wurde im Post- und Telegraphenamt Bruck a. d. Mur eine in den Werkstätten der Ravag hergestellte Hochfrequenzverstärkeranlage eingebaut.

Die Verstärkeranlage in der Johannesgasse in Wien wurde gelegentlich der Probesendungen des neuen Rosenhügelsenders vollständig durchgemessen und die Breite der übertragenen Frequenzbänder gegen die hohen und die tiefen Töne hin wesentlich erweitert. Der Musikvereinssaal wurde mit einer ganz neuen Verstärkeranlage ausgerüstet. Die Anlagen im Konzerthaus und in der Staatsoper wurden modernisiert. Die Simultanübertragungen, deren ausgedehnteste außer allen österreichischen auch die deutschen Sender München, Stuttgart, Nürnberg und Frankfurt, ferner sämtliche tschechoslowakischen und die Sender in Warschau, Zagreb und Zürich mit einbezog, machten den Bau einer entsprechenden Anzahl von Ausgangsverstärkern notwendig. Sie werden angesichts des ständig steigenden Erfordernisses noch weiter zu vermehren sein. Im Berichtsjahr machten die Übertragungen aktueller Ereignisse und die Einführung des mitteleuropäischen Programmaustausches eine große Reihe von Versuchen und den Ausbau der zu diesen

[1]) Vgl. Die Radiotechnik 1928, H. 1, S. 11.

[2]) Vgl. Die Radiotechnik 1928, H. 5, S. 45.

Digitized by Google

notwendigen technischen Einrichtungen zum Gebote. Zur Durchführung der aktuellen Übertragungen wurden in den Werkstätten der Gesellschaft ein übertragbarer Kurzwellensender, zahlreiche Empfangsgeräte für lange, mittlere und kurze Wellen, verschiedene Verstärker und Schalteinrichtungen gebaut. Die Fernempfangsstation in Laxenburg wurde erweitert und in Betrieb genommen. Mit Hilfe dieser Einrichtung wurde unter anderem eine Flugzeugübertragung, eine Übertragung des Empfanges der deutschen Amerikaflieger in New-York und etliche Auslandsübertragungen durchgeführt.

Ferner wurden Bildübertragungsversuche nach den Systemen Thorne-Backer (später System Fulton[1]), Tschörner und Telefunken — Carolus durchgeführt. Zunächst wurden während der Entwicklung des Gerätebaues nach dem System Fulton die einzelnen Typen in kurzen Versuchsreihen erprobt. Nach Fertigstellung der endgültigen Typen setzten mit 1. Dezember v. J. tägliche Sendungen im Ausmaße von drei bis vier Bildern ein, die am Sendeort selbst und nach Lieferung der genügenden Empfängerzahl von den Zwischensendern auch regelmäßig empfangen wurden. Zweck dieser Versuche war in erster Linie die Ermittlung brauchbarer Bildertypen, dann aber auch das Studium atmosphärischer Einflüsse auf die Bildsendung. Ab 1. Oktober 1928 ist — zunächst für die Dauer eines Jahres — ein regelmäßiger täglicher Bildsendedienst eingerichtet worden. Der Nachrichtendienst der Ravag hat im Berichtsjahre seine bewährte Gliederung beibehalten. Es wurden 14 680 Telegramme abgegeben und 12 419 empfangen. Die Anlage in der Burg für den Empfang von Wirtschafts- und Pressenachrichten aus dem Auslande für die amtliche Nachrichtenstelle und die Transradio-Verkehrs-A.G. nahm 9510 Telegramme auf. J.

Literaturberichte.

7835 **Hochfrequenzmeßtechnik,** ihre wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen. Von Dr.-Ing. August Hund. 2., verbesserte und vermehrte Auflage. 526 Seiten mit 287 Textabb. Verlag J. Springer, Berlin, 1928. Preis: M. 39·—.

Die vorliegende Neuauflage ist in Fachkreisen schon mit Spannung erwartet worden, da die vom Jahre 1922 stammende Erstauflage[2]) naturgemäß durch die stürmischen Fortschritte bedeutend überholt war. Da der Verfasser selbst in der Zwischenzeit viel Neues entwickelt hatte, was noch nicht in ausführlicher Darstellung erschienen ist, wird diese hochgespannte Erwartung um so begreiflicher; sie wurde insoferne vollauf befriedigt, als gerade die modernsten Meßmethoden eine sehr ausführliche Darstellung gefunden haben.

Drei praktische Aufgaben waren es hauptsächlich, welche die Hochfrequenzmeßtechnik in der letzten Zeit besonders befruchtet haben. Die Bestimmung der Intensität ausgestrahlter Felder (Strahlungsmessung), ferner die Messung des Verstärkungsgrades insbesonders bei hohen Frequenzen (Verstärkungsmessung) und schließlich die Feststellung des Grades der Aussteuerung einer Trägerwelle (Modulationsmessung).

Für die Lösung derartiger Probleme war eine Weiterentwicklung der Röhrenvoltmeter notwendig und dementsprechend ist der betreffende Abschnitt bedeuterd ausgebaut worden.

Hier sei ein kleines Beispiel herausgegriffen (Seite 490), welches zeigt, wie sehr die Fortschritte der Hochfrequenzmeßtechnik mit den praktischen Tagesbedürfnissen des Radioingenieurs verknüpft sind. Um die Reinheit eines gleichgerichteten Stromes zu messen, was unter anderem bei der Prüfung von Netzanschlußgeräten eine wichtige Rolle spielt, genügt wegen ihrer geringen Empfindlichkeit eine oszillographische Aufnahme nicht, dagegen führt ein Röhrenvoltmeter in einfacher Weise zum Ziel. Man kompensiert die Gleichspannung in bekannter Weise mittels einer Hilfsbatterie, eines Spannungsteilers und eines Mikroamperemeters. Nach genauer Abgleichung des Gleichstromes bleibt noch ein Restausschlag am Röhrenvoltmeter und dieser ist der gesuchten Wechselspannungskomponente proportional — sicher ungemein naheliegend, fast selbstverständlich — und doch neu.

Neu aufgenommen wurden ferner ein Kapitel über Siebkettenberechnung. Die Siebkette galt bis vor kurzem als Domäne des Schwachstromingenieurs, darf aber heutzutage vom Radiotechniker nicht mehr vernachlässigt werden.

Über die Verwendung von Piezoquarzen werden wir in verschiedenen Abschnitten unterrichtet. Es ist zu bedauern, daß diese Erscheinungsgruppe nicht eine zusammenhänge Bearbeitung erfahren hat.

Dies führt uns zu der allgemeinen Einteilung des Stoffes; sie ist von der früheren Auflage her beibehalten worden, und scheint nicht sehr glücklich zu sein. An Stelle der Zusammenfassung experimentell verwandter Gebiete, ist eine rein äußerliche Gliederung nach formalistischen Gesichtspunkten durchgeführt. So ist zum Beispiel im Kapitel 6 von Strom-, Spannungs- und Energieverstärkern die Rede, darunter werden sowohl magnetische Verstärker (mit gleichstromgesättigtem Kern arbeitende Transformatoren) verstanden, als auch Elektronenröhren usw. Man kann sich daher nur schwer ein geschlossenes Bild von der Arbeitsweise der Röhren machen. Da das Kapitel „Hochfrequenzgeneratoren" ganz an den Anfang gerückt ist, wird unter anderem die Theorie der Schwingungserzeugung mit Elektronenröhren, das verwickelte Ziehproblem usw. viel früher besprochen, als die einfache Verstärkerwirkung von Röhren, oder der Richardson-Effekt.

Angenehm ist hingegen die Hervorhebung der wichtigeren Formeln in verstärkter Schrift, während die Ableitungen, um den Zusammenhang nicht zu stören, an den Schluß gerückt erscheinen. Allerdings ist nicht alles Hervorgehobene der fetten Lettern würdig gewesen.

Die Neuauflage ist fast doppelt so stark geworden als die alte, 525 statt 326 Seiten. Dies ist bedauerlich, denn ihre großen Vorzüge könnten besser zur Geltung kommen, wenn der Autor den Mut gehabt hätte, Veraltetes, wie etwa die Methoden der gedämpften Schwingungen, einfach wegzulassen. R. Ettenreich.

Neue Preislisten.

Ferranti, Hollinwood, Lancashire (England.) Verzerrungsfreie Transformatoren (Audio Frequency Transformator) Type AF 3, AF 4 und AF 5. — Endverstärkungstransformatoren Type OP 1 und OP 2. — Radiomeßgeräte. — Lautsprecher. — Akkumulatorenladegeräte. — Spulen. — Kondensatoren. — Die Preisliste enthält auch Winke und Schaltungen für guten Rundfunkempfang.

[1]) Vgl. Radiotechnik 1927, S. 32.

[2]) Vgl. die Besprechung E. u. M. 1923, S. 360.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien. VI., Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

DIE RADIOTECHNIK

BEIBLATT zu „ELEKTROTECHNIK und MASCHINENBAU, WIEN"

Schriftleitung: Ing. A. Grünhut

Nachdruck nur mit Bewilligung der Schriftleitung, auszugsweise Wiedergabe nur mit Angabe der Quelle „Die Radiotechnik, Wien" gestattet

Heft 12 | 9. Dezember 1928 | 5. Jahrgang

INHALT: E. Mittelmann: Die Radiotechnik auf der Wiener Herbstmesse 1928. S. 105. — Dr. R. Hiecke: Bildübertragung und Fernsehen (Schluß.) S. 107. — LITERATURBERICHTE. S. 112.

Die Radiotechnik auf der Wiener Herbstmesse 1928.

Die diesmalige Ausstellung war aus zwei Gründen bemerkenswert. Zunächst wegen der Qualität des Gebotenen, andererseits wegen der deutlich sichtbaren Einheitlichkeit der Entwicklung. Es wurden weniger schalttechnische Neuerungen gezeigt, als eine weitgehende Anpassung der Geräte an die Forderungen der einfachen Bedienung und der Betriebssicherheit. Dieser Tendenz entsprechend sah man auch sehr viele Netzanschlußgeräte für Gleich- und Wechselstrom für die Entnahme der Anoden- und Gitterspannungen, während die Heizbatterie noch in den meisten Fällen beibehalten und nur die Ladung derselben durch Kleinlader besorgt wird. Der Apparatebau ist vielfach durch das Erscheinen der modernen Schirmgitterröhren entscheidend beeinflußt, besonders die Zwischenfrequenzempfänger verwenden fast durchwegs die neuen Röhren. Der Trichterlautsprecher ist beinahe verschwunden, es dominieren die Konuslautsprecher, besonders solche mit Großflächenmembranen. Einzelne Vertreter der elektrodynamischen Type fielen durch ihre verblüffende naturgetreue Wiedergabe auf. Im allgemeinen ist auf dem Gebiete der Lautsprecherkonstruktionen eine sehr weitgehende Entwicklung zu bemerken, die auch hohen künstlerischen Anforderungen gerecht wird.

Was die Einzelteile anbelangt, so ist hier naturgemäß eine gewisse Stabilisierung eingetreten, die eher auf eine gediegene Qualität als auf Neukonstruktionen Wert legt. Mit Ausnahme der elektrischen Schalldosen, die in verhältnismäßig großer Zahl vertreten waren, zur Übertragung von Schallplattenmusik, wurde auch nichts wesentlich Neues gezeigt. Diese sogenannten Tonabnehmer sind in ihrer prinzipiellen Ausführung fast durchwegs gleich. Die Nadel steht in der Regel mit einem kleinen Anker in Verbindung, so daß durch die Vibrationen der Nadel Spannungen induziert werden, die auf das Gitter des N. F.-Verstärkers einwirken. Die Befestigung der Tonabnehmer am Führungsarm des Grammophonapparates erfolgt in der Regel mittels einer Gummidichtung, um eine Schwingungsübertragung zu verhindern.

Bemerkenswert ist vor allem die Entwicklung in der Röhrenindustrie, die auch den Apparatebau entsprechend beeinflußt. Gekennzeichnet wird diese Entwicklung besonders durch drei Röhrentypen: die Schirmgitterröhren mit einem sehr hohen inneren Widerstand und Verstärkungsfaktor, die Röhren mit direkter oder indirekter Wechselstromheizung aus dem Lichtnetz und schließlich die Hochleistungsröhren mit Bariumkathoden, die eine überaus große Steilheit aufweisen. Während bei den indirekt geheizten Wechselstromröhren der eigentliche Glühfaden mit einem Körper umgeben ist, der die emittierende Schichte trägt, verwenden die direkt geheizten Röhren dicke, kurze Heizdrähte, die zufolge ihrer großen Wärmeträgheit eine gleimäßige Emission ermöglichen.

Zum ersten Male wurde auch der Bildfunk vorgeführt, und zwar der auch von der Ravag verwendete Fultograph. Es ist interessant zu vermerken, daß die Übertragung auf einer Wellenlänge von 3 m erfolgte.

Die Entwicklung der Lautsprecher, sowie der neue Gedanke der Tonabnehmer brachten das Erscheinen einer neuen Apparatetype mit sich, nämlich den Kraftverstärker, das sind N. F.-Verstärker zur Speisung von mehreren Lautsprechern und mit wahlweiser Übertragung von Rundfunk und Schallplattenmusik. Bei den meisten gezeigten Modellen war die Schaltung, soweit keine besonderen Endröhren verwendet wurden, zumeist in Gegentakt mit Widerstandsverstärkung als Vorstufe.

Im Nachstehenden sollen die wichtigsten Aussteller, mit lediglicher Berücksichtigung der Neukonstruktionen besprochen werden.

Siemens & Halske brachte zunächst in Vertretung der Firma Telefunken Röhren der eingangs erwähnten neuen Typen. Die Schirmgitterröhren RES 1204, die als RENS 1204 auch als indirekt geheizte Wechselstromröhre erzeugt wird, hat eine Anoden-Gitterkapazität von bloß 0·007 cm und einen theoretisch möglichen Verstärkungsfaktor von rund 500. Bemerkenswert ist die neue Hochleistungsröhre RE 604, eine Vertreterin der Bariumtype, die bei einer verhältnismäßig geringen Heizleitung eine unverzerrte Wechselstromleistung von 2 Watt abzugeben vermag. Einzelne Röhrentypen mit großer Steilheit (3 mA/V) sind als Doppelröhren ausgeführt, mit zwei getrennten Systemen in einem Glaskolben. Der Protos-Trockengleichrichter ist nach dem Prinzip der Kupferoxyd-Gleichrichter gebaut und wird für die Ladung von 1 bis 3 Akkumulatorenzellen verwendet. Die Gleichrichtersäule besteht aus neun Messingkühlplatten, die gleichzeitig als Stromabnehmer dienen. Zwischen den einzelnen Messingplatten sind die Metallkombinationen eingepreßt. Diese bestehen aus Aluminium- und Kupferplatten, auf den ersteren ist eine Oxydschichte auf chemischem Wege angebracht. Zwei Einzelzellen für je eine Strombelastung von 0·25 A arbeiten in der Graetz'schen Gegenschaltung, so daß eine Vollweggleichrichtung erreicht wird. Die Siemens-Heizanode ist die Kombination eines Netzanschlußgerätes zur Entnahme der Anoden- und Gitterspannungen mit einem Ladegleichrichter, der über einen kleinen Akkumulator als Pufferbatterie an die Heizklemmen des Empfängers geschaltet wird. Von dem vollkommenen Netzanschluß wird bei dem Arcophon-Empfänger Gebrauch gemacht, es ist dies ein Dreiröhren-Empfänger mit eingebautem Wechselstrom-Netzanschlußgerät und Netzheizung der Röhren. Der obere Teil des Empfängers ist als Lautsprecher ausgebildet. Wie alle Telefunken-Empfänger ist auch dieser Empfänger mit Sprechmaschinen-Anschluß für die Übertragung von Schallplattenmusik ausgerüstet. Für die Wiedergabe von Schallplattendarbietungen vor einer größeren Zuhörerschaft, hat die Firma übrigens einen Dreiröhrenverstärker mit Widerstandskopplung und parallel geschalteten Endröhren herausgebracht, zur Abtastung der Schallplatte dient der Siemens-Tonabnehmer. Es wäre noch

Digitized by Google

der beim Südportal der Rotunde aufgestellte Riesenblatthaller zu erwähnen, der durch seine gute Wiedergabe von Sprache und Musik auffiel. Die ziemlich umfangreiche Verstärkerapparatur für den Betrieb des Lautsprechers besteht aus einem 7stufigen Verstärker (Mikrophonverstärker, Hauptverstärker und Leistungsverstärker), einem rotierenden Umformersatz mit drei Generatoren samt zugehöriger Schalttafel für die Stromlieferung, dem Kontrollautsprecher, der Besprechungsstelle, bzw. dem Grammophon mit einem Siemens-Tonabnehmer. In der Endverstärkerstufe wird mit einer Anodenspannung von 1500 V gearbeitet und die Sprechleitung des Blatthallers führt 20 bis 80 A. Die gesamte Leistung, welche für den Betrieb der Anlage erforderlich ist, beträgt zirka 1·8 kW.

Über die neuen Röhrentypen A 442 und B 443 der Firma Philips wurde bereits ausführlich berichtet[1]). Auch hier wurden Wechselstromröhren mit direkter und indirekter Netzheizung gezeigt. Der Kurzwellentelephoniesender, den die Firma im Messegelände aufgestellt hatte, veranschaulichte die Verwendung der Philips Amateursenderöhren, die bei verhältnismäßig geringer Anodenspannung auch größere Sendeleistungen ermöglichen. Außer dem bereits bekannten Konuslautsprecher wurde auch ein elektrodynamischer Lautsprecher von überaus klanggetreuer Wiedergabe gezeigt, der auch aus dem Grunde bemerkenswert war, da er entgegen der anderen elektrodynamischen Typen keine Fremderregung benötigen. Das magnetische Feld, in dem sich die Drehspule bewegt, wird durch einen starken permanenten Magneten hervorgerufen. Der Eisenkern besteht aus einer Speziallegierung von besonders hoher Permanenz. Die mit der beweglichen Spule verbundene Konusmembrane ist in der Vorderwand des Lautsprechers befestigt, so daß hiedurch eine große Schallfläche erzielt wird. Um einerseits den Anodengleichstrom vom Lautsprecher fernzuhalten, andererseits den Lautsprecher an die verschiedenen Endröhrentypen anpassen zu können, ist in dem Lautsprechergehäuse ein Eingangstransformator mit eingebaut, der verschiedene Anzapfungen hat. Der Philips-Niederfrequenztransformator hat auch einen Eisenkern aus Spezialeisen mit hoher Permeabilität, der geringe Abmessungen des Transformators ermöglicht. Um einen geringen Gleichstromwiderstand der Primärseite zu erreichen, ist diese mit Silberdraht gewickelt, während für die Sekundärwicklung Widerstandsdraht Verwendung findet. Zur Vervollständigung der Anodenspannungsapparate wird ein Kleinlader erzeugt.

Die Firma Loewe Radio G. m. b. H. (Krischker & Nehoda, Wien) brachte den neuen Loewe-Fernempfänger, der eine Weiterentwicklung der aperiodischen Hochfrequenzverstärkung mit Widerstandsstufen darstellt. Der Apparat enthält drei H. F.-Zweifachröhren[2]) in Kaskadenschaltung, die in ihrer neuen Ausführung kein Raumladegitter mehr besitzen, wodurch auch die mittlere Belastung der Anodenbatterie verringert wird. Den drei Zweifachröhren folgen weitere zwei Dreifachröhren für die Niederfrequenzverstärkung. Die Gleichrichtung wird durch die erste Stufe der ersten Dreifachröhre besorgt. Die Regelung der Lautstärke erfolgt durch Änderung der Heizung der ersten Dreifachröhre. Der Empfänger bringt mit hinreichender Selektivität die meisten europäischen Sender an einer kleinen Rahmenantenne im Lautsprecher. Die einzelnen Stufen, wie auch der ganze Empfänger sind sorgfältig abgeschirmt.

Auch die Österreichische Telephonfabrik A. G., vormals J. Berliner, ist in der Konstruktion von Zwischenfrequenzempfängern zur Verwendung von Schirmgitterröhren übergegangen. Der Berliner-Schirmgitter-Ultradyne, für einen Wellenbereich von 20 bis 2000 m, hat nur fünf Röhren, gegen die übliche Röhrenzahl von 7 bis 8 bei den bisherigen Apparaten der Überlagerungstype. Der von dem Oszillator beeinflußte Anodenkreis der Ultradynstufe arbeitet über einen abgestimmten Filtertransformator auf den Gitterkreis der Schirmgitterröhre, die über einen abgestimmten Sperrkreis den Zwischenfrequenzgleichrichter steuert. Es wird nur eine, transformatorisch gekoppelte Niederfrequenzstufe verwendet, für die eine entsprechende Hochleistungsendröhre gewählt wird. Der Apparat arbeitet mit einer kleinen Rahmen- oder Behelfsantenne mit befriedigender Lautstärke für die Mehrzahl der europäischen Stationen. — Bemerkenswert ist auch der Dreiröhren-Orts- und Fernempfänger „Berliner Type 1000", zumal wegen seines gedrungenen Aufbaues. Der Apparat ist ein Reinartzempfänger mit zwei widerstandsgekoppelten Niederfrequenzstufen. Ein Generalausschalter gestattet die sofortige Einschaltung sämtlicher Röhren. Drei schwenkbare Spulen ermöglichen die Einstellung der größten Empfindlichkeit. Bemerkenswert ist das Gehäuse des als „Volksempfänger" gedachten Empfängers, das aus einer Preßmasse besteht.

Eine durchgehende Abschirmung zeigen die Apparate der Firma Horny in ihrer neuen Ausführung. Auch hier werden Schirmgitterröhren für die Hochfequzstufen verwendet, bzw. in der Zwischenfrequenz stufe der Überlagerungsempfänger. Interessant ist bei diesen Apparaten die Durchführung der vollständigen Trennung der einzelnen Abstimmkreise durch die Abschirmbleche. Die Schirmbleche sind derart ausgebildet, daß die Schirmgitterröhren mit einer Blechhaube überstülpt werden können. Praktisch wirkt sich diese Maßnahme so aus, als wäre das Schirmgitter ein Teil der Abschirmbleche und es wird in dieser Weise eine tatsächlich vollständige Entkopplung der Anoden- und Gitterkreise erreicht. Bemerkenswert ist der Neutrovox A 5 mit zwei Hochfrequenzstufen unter Verwendung von Schirmgitterröhren. Der Apparat hat Einknopfbedienung mit nach Wellenlängen geeichter Skala, der Wellenbereich wird durch Hebelumschaltung gewechselt.

Die Schirmgitterröhre kann auch, wenn die Anoden- und Gitterspannungen entsprechend gewählt werden, als Gleichrichter benützt werden. Die Größe der gleichgerichteten Spannung wird von einem günstigsten Arbeitspunkt der Anoden- und Schirmgitterspannung abhängen. Daß die neue Röhrentype auch als Eingangsrohr in Zwischenfrequenzempfängern benützt werden kann, haben gleich nach Erscheinen der Röhren, manche Versuche bewiesen. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte ist der Sechsröhren-Universalempfänger Radione der Firma Ing. Nikolaus Eltz gebaut. Als Eingangsrohr, erste und zweite Z. F.-Stufe, sowie als Z. F.-Gleichrichter werden Schirmröhren verwendet. Jedes einzelne Rohr ist mit den dazugehörigen Kopplungs- und Abstimmelementen für sich vollkommen abgeschirmt. Die Umschaltung auf verschiedene Wellenbereiche erfolgt mittels eines Gruppenschalters der mit drei eingebauten Spulengruppen einen Wellenbereich von 12 bis 3500 m bestreichen kann.

In origineller Weise ist die Frage der Bestreichung eines gesamten Wellenbereiches von 200 bis 2000 m bei dem Siebenröhren-Schirmgitter-Überlagerungsempfänger der Eumig A. G. gelöst. Es werden zwei Rahmenantennen — eine für den Rundfunkbereich 200 bis 600 m, die andere für Wellen von 600 bis 2000 m — verwendet, deren Wicklungsebenen auf einander senkrecht stehen, der Übergang auf einen anderen Wellenbereich erfolgt durch einfache Umschaltung, ohne Rahmenwechsel. Die Zwischenfrequenzverstärkung erfolgt in zwei Schirmgitterröhren, denen eine Audionstufe in der Hartley-Schaltung mit zwei transformatorisch gekoppelten Niederfrequenzstufen folgt.

Eletrodynamische Lautsprecher mit Fremderregung waren durch die Marken Magnavox und Marconiphon vertreten. Die Erregerwicklung ist entweder für den direkten Gleichstromnetzanschluß vorgesehen, oder sie wird aus einem 6 V Akkumulator gespeist. Die Konstruktion ist bei fast allen elektrodynamischen Typen dieselbe, Konusmembrane mit der Drehspule am spitzen Ende und Befestigung der Konusöffnung mittels eines Gummi- oder Lederringes am Gehäuse. Die Er-

[1]) Vgl. „Die Radiotechnik" 1928, Heft 7 und 10.

[2]) Vgl. „Die Radiotechnik" 1926, Heft 12, S. 110.

Digitized by Google

regerwicklung ist entweder 4 oder 2-polig gewickelt. Überraschend bei allen elektrodynamischen Typen ist die Vollkommenheit der Wiedergabe, die auch bei großen abgegebenen Leistungen gewahrt bleibt.

Netzanschluß und Ladegeräte wurden in solcher Fülle und von fast allen Firmen gezeigt, daß es nicht möglich ist, auf diese näher einzugehen. Die Wechselstromgeräte benützen im allgemeinen die Vollweggleichrichtung, die Spannungsteilung für die verschiedenen Stufen des Empfängers erfolgt über Ocelitstäbe, die einzelnen Abzapfpunkte und der negative Pol sind mit großen Blockkondensatoren überbrückt. Als Spannungsteiler für Netzanschlußgeräte bringt das Radiowerk E. Schrack einen hochbelastbaren Metallwiderstand auf den Markt. Der mit Spindelvorschub gewickelte Widerstandsdraht ist weitgehendst unabhängig von der Belastung. Eine verschiebbare Schelle ermöglicht das Abgreifen verschiedener Spannungen. Der hochohmige Metallwiderstand von Kremenezky ist ähnlich wie die Heizwiderstände auf einen hochwertigen Isolierkörper gewickelt und ist mittels eines drehbaren Schleifkontaktes in 40 Stufen regelbar.

Groß war die Zahl der verschiedenen Siebketten und „Wellenfallen" zur Ausschaltung eines störenden Ortssenders. Im Wesen besteht dieselbe aus der Kombination einer anzapfbaren Spule mit einem verlustarmen Drehkondensator.

E. Mittelmann.

Bildübertragung und Fernsehen.

Von Dr. R. Hiecke, Wien.

(Schluß aus Heft 10, Seite 9.)

Außerordentliche Fortschritte hat das Fernsehen in den letzten Jahren in Amerika gemacht, so daß man zu der Annahme berechtigt ist, daß dieses Problem endlich gelöst ist.

Am 7. April 1927 überraschten die Bell-Telephone-Laboratorien in New York die amerikanische Welt mit der gelungenen Vorführung der ersten Fernsehapparate. Die Übertragungen wurden sowohl über Draht von Washington, D. C., nach New York als auch drahtlos von der Versuchsanstalt der Bell-Telephone Laboratorien in Whippany, New Jersey, durchgeführt. Die erstgenannte Strecke betrug 400 km, die zweite 35 km. Die von den beiden Sendestationen übermittelten Bilder wurden in New York mit zwei verschiedenen Apparaten aufgenommen. Im ersten Apparate wurde ein kleines Bild von 2 × 2·5 Zoll Größe erzeugt, das zur Betrachtung durch eine Einzelperson bestimmt war. Die Bildfläche des zweiten Apparates betrug ebensoviel Fuß, wie die erste Zoll und war für den Gebrauch in größeren Versammlungen bestimmt. Parallel mit den Fernsehleitungen liefen Sprechleitungen, so daß der in New York mit seinem Bekannten in Washington oder Whippany ein Telephongespräch Führende diesen auch sehen konnte. Bei der Vorführung des größeren Apparates war an die Sprechleitung ein Lautsprecher angeschlossen, so daß man bei den von Washington oder Whippany aus gesendeten Ansprachen oder Gesangsvorträgen den Redner oder Sänger gleichzeitig sowohl hören als auch sehen konnte. Die Wiedergabe der Person war allerdings im Wesentlichen auf ihr Gesicht beschränkt.

Die damals verwendeten Fernseheinrichtungen wurden nun von den an der Ausarbeitung beteiligten Ingenieuren der Bell-Telephone-Laboratorien in einer Reihe von Aufsätzen[11]), denen die nachstehenden Angaben entnommen wurden, ausführlich beschrieben. Das Prinzip der Apparate ist verhältnismäßig einfach; es waren jedoch so viele und so ernste Schwierigkeiten in den einzelnen Teilen zu besiegen, daß der schließliche Erfolg zweifellos eine bewunderungswürdige Leistung darstellt.

Die Grundlage des Aufbaues des Apparates für Einzelpersonen bilden zwei synchron laufende Scheiben am Sende- und Empfangsorte, von denen jede nach dem deutschen Patente von Nipkow aus dem Jahre 1884 am Umfange 50 in einem Spiralenumgange angeordnete Löcher trägt. Beide Scheiben werden von synchron laufenden Elektromotoren mit 1062 U/min angetrieben. Man könnte sich nun vorstellen, daß die am Sendeorte vor der Scheibe sitzende Person hell beleuchtet und ihr Bild mittels einer photographischen Linse auf den mit den Öffnungen versehenen Scheibenrand geworfen wird. Hinter der Scheibe wäre dann eine zweite Linse angebracht, welche das von einem Bildpunkte durch die augenblicklich hinter ihm vorbeilaufende Öffnung hindurchtretende Licht auf eine Photozelle konzentriert. Durch die nacheinander unter dem Bilde vorbeistreichenden, spiralig angeordneten Öffnungen würde nun das flächenhaft ausgedehnte Bild in eine zeitliche Folge von Lichtimpulsen in der Photozelle und, da der Strom in dieser der Stärke der Lichtimpulse proportional ist, zugleich auch in eine Zeitfolge vom Stromimpulsen zerlegt. Eine solche Anordnung wird bei der gewöhnlichen Übertragung toter Bilder verwendet. Allein die Beleuchtungsstärke, die man einem leblosen Bilde zumuten darf, wäre für das Auge lebender Personen unerträglich. Die Aufnahme bei erträglicher Beleuchtung dagegen würde viel zu schwache Stromimpulse liefern, die sich über das Niveau der zufälligen Störströme in den ersten Verstärkerröhren nicht mehr genügend herausheben. Es wurde daher der umgekehrte in Abb. 5 dargestellte Weg eingeschlagen. An die Stelle der Photozelle wurde die Lichtquelle, eine starke Bogenlampe, und an die Stelle der Beleuchtungslampen eine Anordnung von drei großen Photozellen gesetzt. Die rechts abgebildete Flasche stellt den aufzunehmenden Gegenstand dar. Dieser wird nur durch einen über alle seine Stellen hinhuschenden kleinen Lichtfleck erleuchtet, der wegen der Schnelligkeit seiner Bewegung auf das Auge der aufzunehmenden Person nicht mehr störend wirkt. Sein Licht wird von der Oberfläche des Gegenstandes zerstreut und fällt zum Teile auf die großen Photozellen, die hierauf mit Stromimpulsen reagieren. Die Photozellen weichen im Prinzipe von den bisher verwendeten nicht ab und unterscheiden sich von ihnen nur durch ihre ungewöhnliche Form und Größe. Es sind zylindrische Röhren von 37 cm Länge und 9 cm Durchmesser; die Kathode hat eine lichtempfindliche Fläche von 260 cm² und die Anode besteht aus einem schraubenförmig auf ein zentrales enges Rohr aufgewickelten Drahte. (Abb. 6). Drei solcher Röhren werden in einer Entfernung von etwa 30 bis 40 cm vor dem Gesichte der aufzunehmenden Person an einem quadratischen Rahmen angebracht: eine an der oberen Horizontalseite, die beiden anderen rechts und links an den Vertikalseiten. (Abb. 7). Die Stromimpulse der Photozellen sind zwar von verschiedener Stärke aber alle gleichgerichtet,

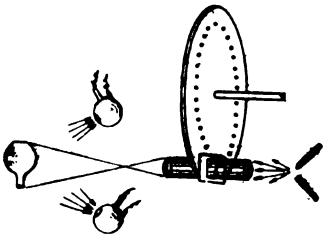


Abb. 5.

[11]) The Bell System Technical Journal, Bd. VI, Nr. 4, Oktober 1927: „Television" von Herbert E. Ives. „The Production and Utilization of Television Signals" von Frank Gray, I. W. Horton und R. C. Mathes. „Synchronisation of Television" von H. M. Stoller und E. R. Morton. „Wire Transmission System for Television" von D. K. Gannett und E. J. Green. „Radio Transmission System for Television" von Edward L. Nelson.

Digitized by Google

sie stellen also in ihrer Gesamtheit einen modulierten Gleichstrom dar. Ihre Zerlegung in Einzelfrequenzen würde daher als Basis eine Gleichstromkomponente liefern, die der Durchschnittshelligkeit des Bildes entspricht. Auf die Übertragung dieser Gleichstromkomponente wurde verzichtet, sie wird auf der Empfangsseite auf geeignete Weise, zum Beispiel durch den Anodenstrom der letzten Verstärkerröhre, wieder hinzugefügt. Die Wechselkomponenten verschiedener Frequenz werden in einer Verstärkeranordnung bis auf mindestens 4 mA in einer Impedanz von 600 Ω, also auf eine Leistung von 0·01 W verstärkt, damit sie sich aus den

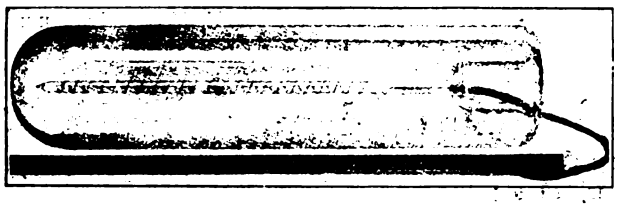


Abb. 6.

auf der Übertragungsleitung unvermeidlich induzierten Störströmen genügend herausheben. Die ursprüngliche Zeichenstärke in den Photozellen kann nach dem Verstärkungsgrade auf 10^{-15} W geschätzt werden, so daß im Gitterkreise der ersten Verstärkerröhre an den Klemmen eines mit der Photozelle in Reihe liegenden Widerstandes von 100 000 Ω nur etwa 10 μV wirksam sind. Die an der Empfangsstelle ankommenden, wieder beträchtlich geschwächten Wechselströme werden neuerlich verstärkt und speisen zuletzt eine Neonglimmlampe mit einer plattenförmigen Elektrode, die sich hinter der zweiten synchron laufenden Lochscheibe befindet. Diese Plattenelektrode ist stets ganz mit Glimmlicht bedeckt, dessen wechselnde Helligkeit der algebraischen Summe aus den verstärkten Signal-

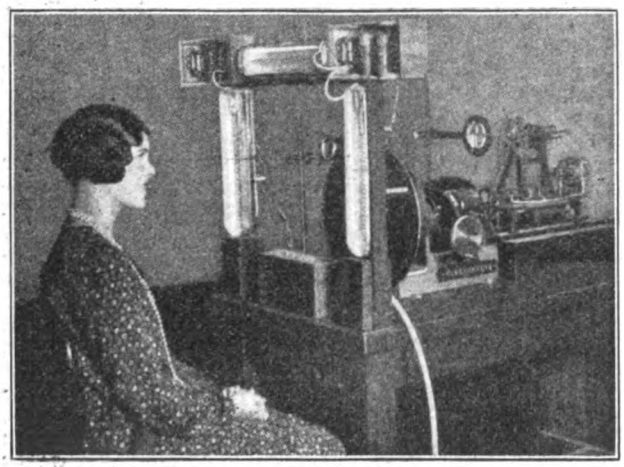


Abb. 7.

strömen und der hier wieder hinzugefügten Gleichstromkomponente entspricht. Die vorüberhuschenden Scheibenöffnungen erscheinen an jeder Stelle in der der augenblicklichen Stärke des Glimmlichtes entsprechenden Helligkeit und liefern, da ihre Stellung wegen des synchronen Laufes genau der Stellung des abtastenden Lichtfleckes am Sendeorte entspricht, ein Bild des abgetasteten Gegenstandes. Diesem Bilde sieht man die Zusammensetzung aus nacheinander durchlaufenen Streifen nicht mehr an, da es in der kurzen Zeit von $^1/_{16}$ sec (genau $^1/_{17}$ sec) entsteht, so daß der Lichteindruck im Auge vom Aufleuchten des ersten Bildpunktes bis zur Vollendung des ganzen Bildes andauert. Eine gleiche Neonglimmlampe ist auch in einem Winkel von 90° gegen die Lichtquelle verschoben hinter der Lochscheibe des Senders angebracht. Sie wird von den Bildzeichen des Senders gespeist und dient dazu, der sendenden Person das gesendete Bild mittels einer Spiegelvorrichtung sichtbar zu machen. Um dieses Bild richtig in seinen Rahmen zu bringen, ist die Lochreihe der Sendescheibe um einen Viertelkreis verlängert.

Bei dem für ein ganzes Auditorium bestimmten Apparate wird ebenfalls eine Neonglimmlampe verwendet. Sie besteht in einer sehr langen Röhre, die in unmittelbar nebeneinanderliegenden Hin- und Hergängen die ganze Bildfläche von 2 × 2·5 Fuß bedeckt und besitzt eine gemeinsame innere, aus einem fortlaufenden Schraubendrahte bestehende, sowie 2500 äußere Elektroden, die nebeneinander der Rohrwand anliegen und mit eingeschmolzenen Zuleitungen versehen sind. Diese Zuleitungen führen zu Kontaktstücken, die in vier gegeneinander versetzten Reihen auf der zylindrischen Innenseite eines Ringes angeordnet sind. Über diese Kontaktstücke streicht eine Blattfeder, die an einem synchron mit der Sendescheibe umlaufenden Speichenarme sitzt. Durch den Kontaktarm wird der verstärkte Zeichenstrom jeweils derjenigen Außenelektrode zugeführt, deren Stellung in der Bildfläche der Stellung des abtastenden Lichtfleckes zum Gegenstande am Sendeorte entspricht. Die durchlaufende Neonröhre wurde gewählt, um die Unterschiede im Druck und der Reinheit des Neons bei der Verwendung getrennter Röhren zu vermeiden.

Wegen der gewissermaßen zum Glimmstrom parallel geschalteten Kapazität der langen Neonröhre von etwa 15 μμF je Außenelektrode besteht bei dieser Röhrenform eine beträchtliche Abhängigkeit der Glimmhelligkeit von der Frequenz, die bei der kleinen Neonröhre im Apparate für Einzelpersonen nicht bemerkbar wird. Es mußte daher die prozentuelle Änderung der Frequenz möglichst eingeschränkt werden, was dadurch geschah, daß die verstärkten Bildzeichen einer in einem besonderen Oszillator erzeugten Trägerfreqenz von 500 Kilozykeln durch Modulation überlagert wurden. Die Wirkung auf die Glimmstärke zeigt Abb. 8. Die obere gebrochene Linie ist die Strom-Spannungscharakteristik der Neonröhre; darunter sind die mit dem ursprünglichen Bildzeichen modulierten Schwingungen dargestellt. Die Stärke des Glimmlichtes ist den schraffierten Flächen und damit auch der Zeichenstärke proportional; eine gewisse kaum merkliche Abweichung von der letzteren Beziehung wird durch die Sinusform der Trägerwelle verursacht. Man sieht, daß die Amplitude der unmodulierten Trägerwelle so zu regeln ist, daß nicht nur die Glimmschwelle der Neonröhre überwunden, sondern auch die der nicht übertragenen Gleichstrombasis entsprechende Glimmstärke erzeugt wird. (Ähnliches gilt auch für die kleine Neonlampe für Einzelpersonen, die eine, den obigen beiden Forderungen entsprechende Gleichvorspannung erhalten muß.) Zur Beseitigung des Entladeverzuges erhält jede Rohrwindung der langen Neonröhre an der Eintrittsseite des Bildes eine von der Umrahmung der Bildfläche verdeckte Hilfselektrode, die dauernd von der unmodulierten Trägerwelle gespeist wird.

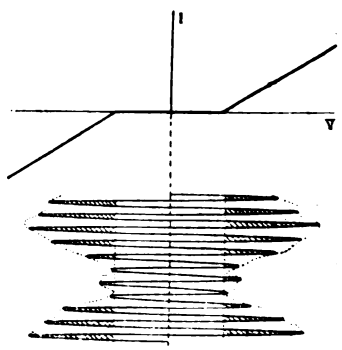


Abb. 8.

So einfach sich diese Beschreibung liest, so waren doch bis zur befriedigenden Lösung der Aufgabe zahlreiche Fragen zu klären und Schwierigkeiten zu besiegen, auf die es sich wohl lohnt näher einzugehen.

Wie schon erwähnt, setzt sich das Bild aus 2500 Einzelelementen zusammen. Hierauf wurde man durch die Tatsache geführt, daß sich das menschliche Gesicht durch das Autotypieverfahren mit einem 50 Linien-

Digitized by Google

raster, das ist durch Zerlegung in je 50 Horizontal- und Vertikalstreifen in befriedigender Weise wiedergeben läßt. Es wird dadurch in 2500 Bildpunkte oder Einzelelemente zerlegt. Hieraus ergeben sich auch die Frequenzgrenzen, die von den Apparaten und Leitungen noch nach oben und unten durchgelassen werden müssen, um ein befriedigende Wiedergabe zu erzielen. Denkt mah sich eine Öffnung der umlaufenden Lochscheibe — oder den abtastenden Lichtfleck —, eine Grenzlinie zwischen hell und dunkel senkrecht überschreitend, so wird im Bilde schon durch die Ausdehnung der Öffnung in der Bewegungsrichtung die scharfe Grenzlinie etwas verwaschen werden, denn so lange die Grenzlinie innerhalb des Lichtfleckes liegt

Würden nun durch die Apparate und Leitungen nicht nur die Amplituden im ganzen Frequenzbereiche im gleichen Verhältnisse geschwächt, sondern wäre auch das Verhältnis zwischen der Phasenverschiebung β im Bogenmaße und der Kreisfrequenz ω für alle Frequenzen dasselbe, oder mit anderen Worten, wäre $d\beta/d\omega$ im ganzen Frequenzbereiche konstant, so würden nicht nur die Intensitätsverhältnisse aller Impulse dieselben bleiben, sondern es würden gleichzeitig ausgesandte Impulse verschiedener Frequenz, wie zum Beispiel die Fourierkomponenten irgendeiner Zeichenkontur gleichzeitig ankommen, die Kontur also ohne Verzerrung wiedergegeben werden. Dies ist nun nicht strenge möglich und mit Rücksicht auf den

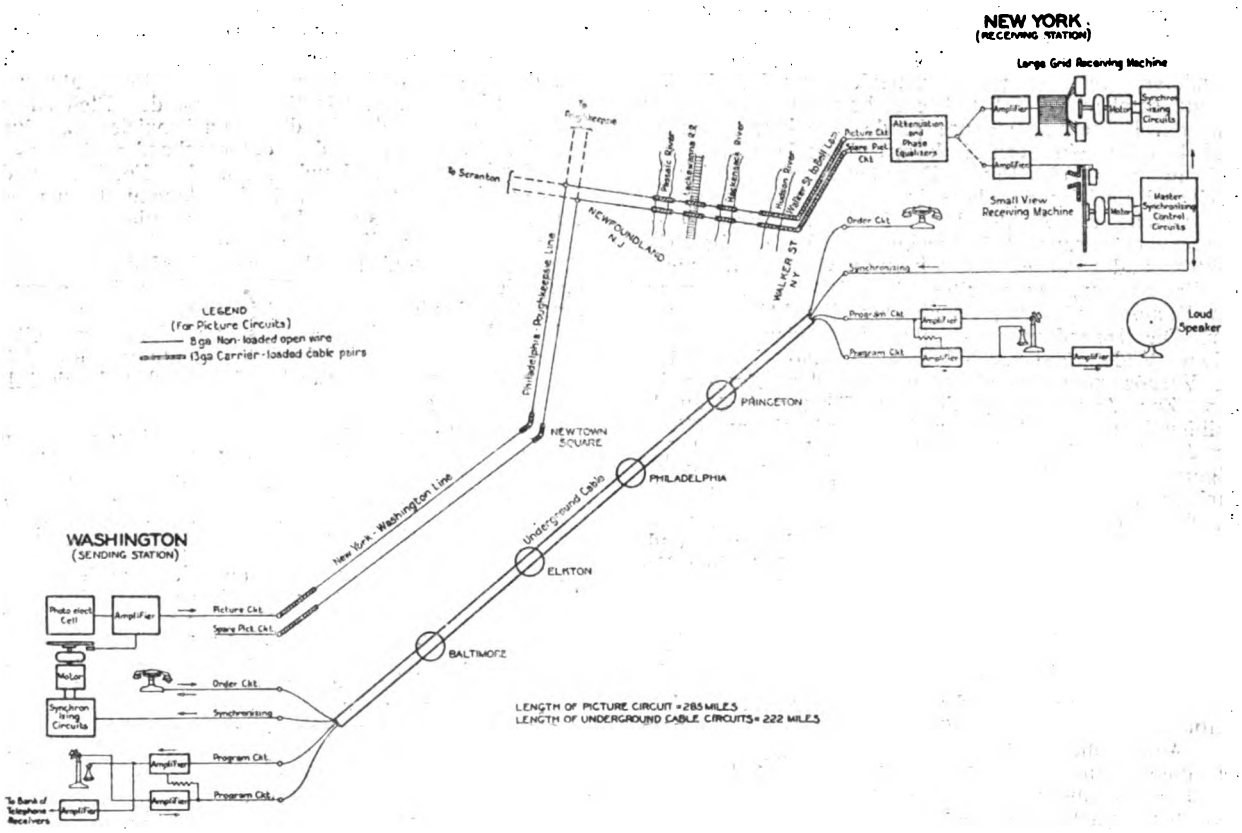


Abb. 9.

wird das zerstreute Licht weder der ganz hellen, noch der ganz dunklen Seite der Grenze, sondern einem Zwischentone entsprechen, der allmählich aus einem in den anderen Grenzwert übergeht. Die höchste noch zu übertragende Frequenz ist nun so zu bemessen, daß diese unvermeidliche Bildverzerrung nicht merklich vergrößert wird. Die mathematische Untersuchung zeigte, daß, wenn die Zeit des Vorüberganges einer Öffnung vor einem bestimmten Punkte des Gegenstandes oder Bildes mit T bezeichnet wird, die Höchstfrequenz f nicht kleiner als $^1/_2T$ sein darf. Da nun das Bild aus 2500 Elementen in $^1/_{16}$ sec durchlaufen wird, ist $T = 1/40\,000$ und $f = 20\,000$ Per/s. Als maßgebend für die untere Grenze der Frequenz kann beim ruhenden Bilde die Dauer des einmaligen Durchlaufens angesehen werden, das ist $^1/_{16}$ sec, da sich beim nächsten Durchlaufen wieder alles in gleicher Weise wiederholt. Beim bewegten Bilde können zwar noch niedrigere Frequenzen vorkommen, doch zeigte sich, daß ihr Wegfall nicht merklich störend wirkte. Es bestand also die Forderung, ein Wellenband von etwa 10 Per/s bis 20 000 Per/s mit gleicher Phasenverzögerung und gleicher Amplitudenschwächung für alle Frequenzen des ganzen Bereiches durch die Apparate und Leitungen zu übermitteln. Das waren Anforderungen, die jene bei der bisher üblichen Bildübertragung, deren Frequenzband nur 400 Per/s zu beiden Seiten einer Trägerfrequenz umfaßt, weit übersteigen.

Mosaikcharakter des Bildes auch nicht erforderlich. Immerhin mußte gefordert und konnte erreicht werden, daß die Änderung des Amplitudenabfalles innerhalb ± 2 TU (Transmission Units)[12]) und die Änderungen von $d\beta/d\omega$ innerhalb $\pm$ 10 bis höchstens 20 μs (Mikrosekunden) blieben. Nur für die Frequenzen unter 400 Per/s wurden wesentlich höhere Abweichungen hinsichtlich $d\beta/d\omega$ zugelassen, die jedoch das Fünfzigfache des obigen Betrages nicht überschreiten durften. Der größere Spielraum ist auf die größere räumliche Ausdehnung und größere Verwaschenheit der niedrigen Frequenzen im Bilde zurückzuführen. Die obigen Grenzen wurden teils auf Grund der Erfahrungen bei der gewöhnlichen Bildübertragung, teils auch auf Grund der Tatsache bestimmt, daß das Zeitintervall zwischen zwei Bildelementen nur 28 μs betrug, also gegenseitige Phasenverschiebungen von dieser Größe sich schon störend bemerkbar gemacht hätten. Die Größe $d\beta/d\omega$ wird auch „Konturverzögerung" („envelope delay") genannt. Es trifft sich glücklich, daß entsprechend ausgerüstete Schwachstromfreileitungen einen für die Zwecke des Fernsehens ausreichenden Frequenzbereich übertragen können.

Zur Anpassung der Ausgangsimpedanz der Apparate in der Sendestelle an die Eingangsimpedanz der Leitung und zur entsprechenden Anpassung in der

[12]) Vgl. E. u. M. 1927, S. 368, 954.

Digitized by Google

Empfangsstelle wurden zwischen die Apparate und die Leitungen Transformatoren eingeschaltet. Die Verwendung von Permalloykernen[13]) ermöglichte die Konstanz ihrer Amplituden-Frequenzcharakteristik innerhalb ± 0·5 TU. Auch die oben festgelegten Grenzen für die Konturverzögerung erscheinen eingehalten. Die Transformatoren waren in kubische Gehäuse eingeschlossen, die beim Transformator der Sendestelle etwa vier Zoll, bei jenem der Empfangsstelle drei Zoll Seitenlänge in jeder Richtung besaßen.

Das Gesamtschema der Apparate und Leitungen für das Fernsehen über Draht ist in Abb. 9 dargestellt. Die Gesamtlänge der mit „Picture Ckt." bezeichneten Fernsehleitung betrug 460 km, wovon 12·8 km in Kabelleitungen, der Rest in Kupferfreileitung von 4·2 mm Durchmesser bestanden. Um den Einfluß der benachbarten Leitungen auf die hohen, beim Fernsehen verwendeten Frequenzen zu vermeiden, wurden die Verdrillungsstellen vermehrt. Die Kabelstrecken waren auf eine der Freileitung entsprechende Impedanz pupinisiert und besaßen eine praktisch ausreichende Durchlässigkeit bis zu 36 000 Per/s. Den Leitungen wurden zunächst dreierlei vorausberechnete Vierpole vorgeschaltet, welche die Ausgleichung der Dämpfung und der Konturverzögerung bei trockenem Wetter bewirken sollten; und zwar ein Dämpfungsausgleicher für niedrige Frequenzen, ein zweiter für hohe Frequenzen und ein Konturverzögerungsausgleicher für hohe Frequenzen. Die Dämpfungsausgleicher bestanden aus Ohmschen Widerständen, Induktanzen und Kapazitäten; die Verzögerungsausgleicher nur aus den letzteren beiden. Zur Ausgleichung der angeführten Größen bei halbfeuchtem, feuchtem und extrafeuchtem Wetter wurden je drei gleiche Stufen Dämpfungs- und Verzögerungsausgleicher bereit gehalten, welche nach Bedarf in passender Anzahl vorgeschaltet wurden, um die durch die verstärkte Ableitung der Leitung verursachten Änderungen zu kompensieren. Die verwendeten Vierpolschaltungen, deren Impedanz bei allen Frequenzen ein reiner ohmscher Widerstand ist, entsprechen dem U. S. A. Patent von O. J. Zobel. Durch eingehende Messungen wurde festgestellt, daß die bezüglich der Frequenzabhängigkeit sowohl der Dämpfung als auch der Konturverzögerung gestellten Bedingungen bei den beiden für die Bildzeichen verwendeten Leitungen ausreichend erfüllt waren.

Außer diesen beiden Leitungen, wovon jeweils nur immer eine verwendet wurde, während die andere als Reserve diente, waren noch vier Kabelleitungen zwischen Washington und New York in Benützung; und zwar eine Synchronisierungsleitung, ferner zwei Programmleitungen für die Übertragung von Vorträgen und Gesang und schließlich noch ein „Order Circuit" zur Verständigung zwischen den die Vorführung leitenden Ingenieuren.

Die Synchronisierung der umlaufenden Scheiben und Arme wurde auf doppeltem Wege bewirkt. Auf der Scheibenwelle saß der Rotor eines 2125-periodigen Synchronmotors von der Bauart mit veränderlicher magnetischer Leitfähigkeit; dieser Rotor war einfach ein entsprechend breites aus Blechscheiben aufgebautes Zahnrad mit 120 Zähnen. Zwischen je zehn Zähnen des gleich geteilten Stators waren je fünf Zähne zur Unterbringung der Wicklungen ausgelassen und jede der so gebildeten acht Gruppen mit gemeinsamen Erreger- und Wechselstromwicklungen versehen. Der Stator konnte mittels Wurmrad und Schnecke verdreht werden. Die Synchronmaschine in New York diente als Generator, die erzeugte Spannung betrug 17 V; die beiden entsprechenden Maschinen in Washington und Whippany liefen als Motoren, die ihren Strom vom Generator in New York erhielten. Um das Pendeln zu verhindern, wurden in die Leitung zwischen Generator und Motor Kondensatoren eingeschaltet, deren Kapazität mit der Gesamtinduktanz der beiden Maschinen nahezu in Resonanz war. Die Wirkung dieser Kondensatoren beruhte auf der mit der gegenseitigen Phasenverschiebung wechselnden Induktanz beider Maschinen. Gleichzeitig erhöhten die Kondensatoren das Drehmoment im Beharrungszustande durch teilweise Kompensation der inneren Reaktanz der Maschinen. Um entgegengesetzt gleichen Induktanzänderungen beider Maschinen, bei denen der Kondensator wegen der Konstanz der Gesamtinduktivität wirkungslos gewesen wäre, zu begegnen, wurde ferner die New Yorker Maschine mit einer schwereren 36-zölligen Lochscheibe versehen, während die beiden anderen Maschinen nur 15-zöllige Scheiben bekamen. Durch die so erzielte Verschiedenheit der Schwingungsdauer wurde das Auftreten von dauernden Gegentaktschwingungen verhindert. Die Antriebskraft wurde von je einem, mit der Welle der Synchronmaschinen unmittelbar gekuppelten zweipoligen 110 V-Gleichstrommotor geliefert. Zwei um 180° von einander abstehende Punkte der Ankerwicklung dieses Motors waren mit Schleifringen verbunden, von denen ein Wechselstrom von 17·7 Per/s abgenommen werden konnte. Die Schleifringe der Gleichstrommotoren waren durch die Synchronisierungsleitung mit den Schleifringen des entsprechenden Motors in der Sendestation verbunden. Da die Fortleitung des 17·7-periodigen Stromes auf den langen Fernsprechleitungen Schwierigkeiten bereitete, wurde mittels eines mechanischen Oszillators ein 760-periodiger Trägerstrom erzeugt und mittels eines ebenfalls mechanisch wirkenden Relais mit der 17·7-periodigen Welle moduliert. Die beiden Synchronisierungsströme von 2125 und 760 Per/s wurden auf einer und derselben Leitung entgegengesetzt der Bildsenderichtung forgeleitet und in der jeweiligen Sendestelle wieder durch Filter von einander getrennt.

Die Zähnezahl der Synchronmaschinen war mit Rücksicht auf die Forderung gewählt worden, daß die ungeachtet der Synchronisierung durch Belastungsschwankungen mögliche Phasenverschiebung keine größere Bildverschiebung als um den halben Abstand zweier Bildelemente verursachen durfte. Sollte das horizontale Auflösungsvermögen der Bilderzeugung ebenso hoch sein, wie das vertikale, so war auf ein Bildelement in horizontaler Richtung ein Fünfzigstel des Abstandes zweier benachbarter Löcher in der rotierenden Scheibe zu rechnen. Dieser Abstand betrug 7·2 Winkelgrade, also der Abstand zweier Bildelemente 0·144° und die Hälfte davon 0·07°. Der Winkel zwischen der aufgedrückten E.M.K. und der inneren Gegen-E.M.K. eines mit Vollast laufenden Synchronmotors beträgt dagegen 20 elektrische Grade. Dies entspricht bei 120 Polen einer Verschiebung von 1/6° geometrisch, was innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt. Nun hat aber der 120-polige Motor auch 120 Stellungen, in denen Synchronlauf möglich ist, während nur bei einer einzigen Stellung das Bild richtig in seinem Rahmen erscheint. Bei jeder anderen Stellung würde zum Beispiel oben ein Stück des Bildes fehlen und dafür unten angesetzt erscheinen. Daher wurde die zweipolige Synchronisierung hinzugefügt, die für sich allein jedoch viel zu große Winkelabweichungen zuließe. Es wird nun zuerst mit dem 17·7-periodigen Strome synchronisiert und dann erst zur präzisen Einstellung der 2125-periodige Strom geschlossen. Dessenungeachtet noch mögliche kleine Abweichungen werden durch vorsichtiges Nachstellen des verdrehbaren Stators beseitigt. Abb. 10 zeigt die große Lochscheibe mit ihren Motoren und Abb. 11 das Schaltschema der drei Synchronisierungsstationen in New York, Washington und Whippany.

Bei der drahtlosen Übertragung der Fernsehzeichen zwischen Whippany und New York auf eine Entfernung von 22 Meilen kam natürlich in erster Reihe ebenfalls die Gleichmässigkeit der Übertragung im ganzen Frequenzbereiche in Betracht. Die Bildzeichen und Gesprächswellen wurden auf zwei verschiedenen Antennen von Whippany gesendet und in New York empfangen. Dagegen wurden die Synchronisierungswellen von New York gesendet und in Whippany aufgenommen. Bei der Modulation einer Trägerwelle mit den Bildzeichen treten zwei Seitenbänder im Umfange von je 20 Kilozykeln, also ein Frequenzbereich von 40 Kilozykeln auf. Es mußte daher eine entsprechend

[13]) Vgl. E. u. M. 1926, S. 49.

Digitized by Google

breite Lücke zwischen den von den näheren, fremden Sendern besetzten Frequenzen gesucht werden. Eine solche fand sich in der Umgebung von 1575 und 1750 Kilozykeln, wovon die erstere als Trägerfrequenz gewählt wurde. Mit Rücksicht auf den weiten Frequenzbereich konnte kein normaler, mit dem verstärkten Photostrom modulierter Rundfunksender verwendet werden; es wurde daher ein Western Electric 5-B Rundfunksender von 5 kW unmodulierter Trägerwellenleistung umgeändert. Die Änderungen betrafen hauptsächlich die Größen verschiedener Spulen und Kondensatoren. Der Sender bestand aus einer 50 W-Oszillatorröhre, zwei

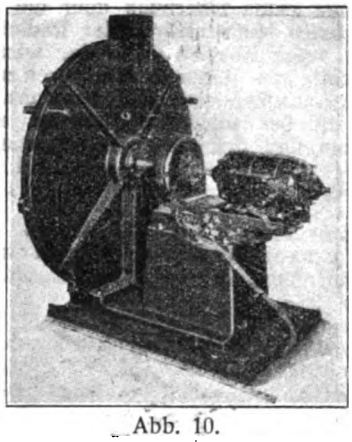


Abb. 10.

Hochfrequenzverstärkerstufen, einem Modulationsverstärker und einem Kraftverstärker. Die beiden letzteren enthielten je zwei parallel geschaltete Röhren. Die von den zwei auch beim Fernsehen über Draht ver-

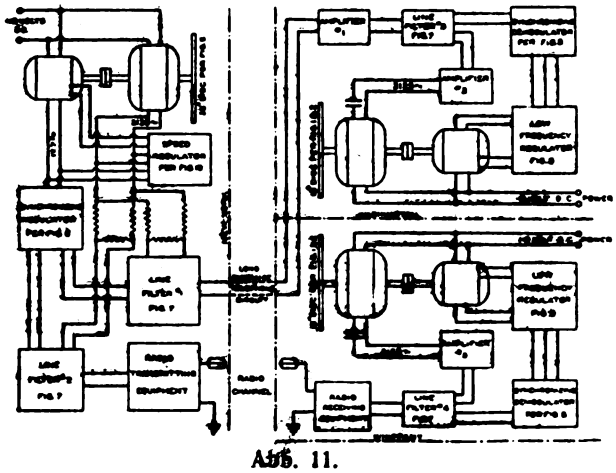


Abb. 11.

wendeten Verstärkern kommenden Bildzeichen wurden drei weiteren Niederfrequenzstufen zugeführt und hierauf dem Anodenstrom der Modulationsröhre überlagert. Der Raum, in welchem sich die Photozellen mit ihren Verstärkern befanden, wurde zu einem vollkommen mit Kupferblech abgeschirmten Studio ausgestaltet. Auch über die Fensteröffnungen wurde Kupferdrahtnetz gespannt.

Der Empfänger in New York war nach dem Transponierungsprinzip gebaut, verwendete jedoch zwei Zwischenfrequenzen, und zwar zuerst eine solche von 5000 Kilozykeln und hierauf eine von 120 Kilozykeln. Zur Erhöhung der Selektivität zwecks besserer Aussiebung von Störwellen legt man oft vor die Überlagerungsanordnung des Empfängers eine oder mehrere, auch als Vorröhren bezeichnete, scharf abgestimmte Hochfrequenzstufen. Dies ließ sich hier wegen der Breite des durchzulassenden Frequenzbandes von 2·6 vH der Trägerfrequenz nicht unmittelbar durchführen, wohl aber nach der Transponierung auf 5000 Kilozykeln, wovon die Seitenbänder nur mehr 0·8 vH betrugen. Die erste Zwischenfrequenz diente also der Beseitigung von störenden Frequenzen, die zweite dem Zwecke der Verstärkung. Auf das dritte Audion folgte dann noch eine Niederfrequenzstufe und der ebenfalls mit Permalloykern versehene Ausgangstransformator. Der Empfänger gab die Zeichen an den beim Empfange über den Draht verwendeten, in Abb. 9 ersichtlichen Verstärker mit 600 Ohm Eingangsimpedanz für die bilderzeugende Neonlampe weiter. Zwischen diesen Verstärker und den vorbeschriebenen Empfänger wurde noch ein Kompensationsvierpol zum Ausgleiche der verhältnismäßig zu starken Dämpfung der Frequenzen zwischen 2000 und 20 000 eingeschaltet, der die niederen Frequenzen gleichmäßig um 13 TU schwächte. Über 2000 Per/s nahm die Schwächung mit steigender Frequenz allmählig ab, so daß schließlich die Wellen von 20 000 Per/s ganz ungeschwächt durchgelassen wurden. Hiedurch wurde erreicht, daß die Amplitudenschwächung im ganzen Frequenzbereiche innerhalb ± 2 TU blieb.

Die Einrichtungen für die Übertragung von Sprache und Musik boten nichts Neues; die hiefür verwendete Sendeantenne lag in 1000 Fuß Entfernung von der Bildzeichenantenne und hatte nur 100 Fuß hohe Gittermaste.

Zur drahtlosen Übertragung der Synchronisierungsströme diente ein Western Electric 6-A Rundfunksender, der auf den Betrieb mit einer Trägerwelle von 185 Kilozykeln umgeändert worden war. Um die Einrichtungen für die Übertragung über Draht beibehalten zu können, wurde diese Trägerwelle einerseits mit dem 2125-periodigen Strom, andererseits mit dem, mit 17·7 Perioden modulierten 760-periodigen Strom moduliert. In Whippany wurden die ursprünglichen Synchronisierungsfrequenzen dann wieder getrennt.

Nachmittags und in den frühen Abendstunden wurde mit der beschriebenen Einrichtung eine tadellose Übertragung erzielt. In den späteren Abendstunden trat jedoch „Fading" ein, das mit merkwürdigen Erscheinungen verbunden war. Es zeigte sich nämlich öfters eine Verdopplung der Bilder durch schwächere negative oder positive Wiederholungen, sogenannte „Geister". Dies wurde schließlich darauf zurückgeführt, daß in diesen Fällen die Übertragung nicht mehr durch die Bodenwelle allein, sondern auch noch auf einem zweiten längeren Wege über eine Reflexionsstelle an der Heavisideschicht erfolgte. Die Höhe dieser Schicht konnte nach dem Betrage der Bildverschiebung in Übereinstimmung mit anderen Berechnungen zu 100 km über der Erdoberfläche geschätzt werden. Vorübergehend wurde auch versucht, Sprache und Bild nach dem „Multiplex Radio-", oder „Hammond-System" von einer einzigen Antenne aus zu senden; der Erfolg war jedoch wegen der geringeren Ausnützbarkeit der Sendeenergie für die Bildzeichen weniger befriedigend.

So ist nun durch das Zusammenwirken vieler Techniker von höchstem Können eine interessante, bisher fast unlösbar scheinende Aufgabe in bewunderungswürdiger Weise gelöst worden. An der Überwindung der zahllosen Schwierigkeiten, die sich anfänglich der Lösung entgegenstellten, waren in ganz hervorragendem Maße auch die Theoretiker beteiligt, die als die eigentlichen Pfadfinder auf dem Gebiete der gleichmäßigen Frequenzübertragung gelten können. Auch ist hervorzuheben, daß an der Auffindung der bei der Lösung verwendeten Hilfsmittel, wie zum Beispiel der Lochscheibe und der Photozelle, auch deutsche Forscherarbeit beteiligt ist. Die Lochscheibe ist, wie schon einmal erwähnt, einer deutschen Patentschrift entnommen; die lichtelektrischen Erscheinungen dagegen gehen schon auf H. Hertz und auf Hallwachs zurück; die besondere Eignung des Kaliums wurde 1896 von Elster und Geitel gefunden.

Es besteht wohl keine Meinungsverschiedenheit darüber, daß von den Konstrukteuren alles, was derzeit an Hilfsmitteln zu Gebote stand, versucht wurde, um die möglichste technische Vollkommenheit der Bildwiedergabe zu erreichen. Immerhin dürfte das Korn mit etwa 1·3 mm² je Bildelement doch noch etwas zu grob sein. Ferner dürften einige Zweifel an der richtigen

Digitized by Google

plastischen Bildwirkung nicht unberechtigt sein. Wenn sich das Bild tatsächlich so darstellt, als ob es von den großen Photozellen beleuchtet würde, so müßte diese Art der Beleuchtung, wenn sie zum Beispiel bei einer photographischen Aufnahme verwendet würde, ein zu flaches Bild mit unzureicherder Plastik liefern. Darüber kann allerdings nur der Augenschein Aufschluß geben. Jedenfalls wurde erreicht, was gegenwärtig erreicht werden konnte. Den nächsten Fortschritt erblicken die Bell-Telephone Laboratorien in der Zerlegung des Bildes in mehrere gleichzeitig zu übertragende Teile.

Literaturberichte.

3733 **Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen.** Von Dr. A. Sacklowsky. Mit einer Einführung von Prof. K. W. Wagner. (II. Band der Einzeldarstellungen aus der elektrischen Nachrichtentechnik, herausgegeben von F. Mönch.) VIII. 129 Seiten, 46 Abb. Weidmannsche Buchhandlung Berlin, 1928. Geh. Mk. 4·50. geb. Mk. 6·—.

Man wird diesen zweiten Band der „Einzeldarstellungen" sicher mit Freude begrüßen, schon wegen des überaus reichhaltigen und wertvollen, 474 Originalarbeiten aufweisenden Literaturmaterials. Der Hauptzweck der mit Unterstützung des Heinrich Hertz-Institutes herausgegebenen Arbeit war ja in erster Linie eine Zusammenstellung der in vielen Zeitschriften verstreuten Arbeiten, deren Zahl besonders in letzter Zeit ungeheuer angewachsen ist. Der Verfasser bringt aber auch einen kurzen Überblick über das Gesamtgebiet mit Berücksichtigung der wichtigsten Arbeiten. Zunächst werden die Meßmethoden und Versuchsanordnungen der Feldstärkenmessung beschrieben. Die verschiedenen Empfangsanomalien, die Schwankungen kürzerer und längerer Periodendauer sowie die Bedeutung der verschiedenen meteorologischen Einflüsse sind ziemlich ausführlich behandelt. Die letzten Abschnitte sind den Theorien der Wellenausbreitung gewidmet. Die Darstellung des Gebotenen ist dem Buchumfange gemäß etwas knapp gefaßt, was aber der Klarheit und der Übersichtlichkeit nicht den mindesten Abbruch tut. Der Verfasser hat die an ihn gestellte Aufgabe in verdienstvoller Weise gelöst.

Die Zahl der ständigen, neu erscheinenden Arbeiten über die Wellenausbreitung hat sich auch in der letzten Zeit nicht vermindert, im Gegenteil, das Studium der kurzen Wellen hat mit der Einführung des kommerziellen Verkehrs einen neuen Aufschwung genommen. Es ist zu hoffen, daß bei den Neuauflagen, die dem Buche unbedingt zu wünschen sind, diese gewissenhafte Sammlung der Originalarbeiten fortgeführt wird. Mittelmann.

3733 **Französischer Sprachführer für den Fernsprechweitverkehr.** Von A. Lang. (III. Bd. Einzeldarst. d. elektr. Nachrichtentechnik, herausg. v. F. Moench) (VIII, 120 Seiten) 1928, Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, Berlin. Preis Mk. 9.—.

Der vorliegende dritte Band der ausgezeichneten Sammlung wird sicherlich einen großen Leserkreis finden. Nicht nur die Fachbeamten in den internationalen Fernsprechämtern, für die ja das Buch in erster Linie bestimmt ist, werden darin einen geeigneten Führer finden, aber auch alle jene, die die französische Fachliteratur verfolgen wollen oder selbst oft internationale Gespräche führen, werden in dem Büchlein mit Nutzen blättern. Im ersten Teile werden 550 Redewendungen in französischer und deutscher Sprache gebracht, die nach verschiedenen Sondergebieten geordnet sind. Ein alphabetisches Wörterverzeichnis, in dem auch die häufigsten vorkommenden Redewendungen der täglichen Verkehrssprache aufgenommen sind, vervollständigt das Buch. Ausstattung und Druck sind sehr gut. Man kann das Buch bestens empfehlen. Mittelmann.

3017 **Meßtechnik für Radioamateure.** Von Eugen Nesper. Bibliothek des Radioamateurs. Bd. 1, mit 120 Seiten und 110 Abb. Verlag von Julius Springer 1928. IV. Auflage. Preis Mk. 4.—.

Gegenüber der ersten Auflage v. J. 1924 weist die vorliegende vierte Auflage eine wesentliche Erweiterung auf, was schon äußerlich in der mehr als doppelt so großen Seitenzahl zum Ausdruck kommt. Das Buch gibt einen guten Überblick über die Grundlagen der wesentlichsten Meßverfahren der Radiotechnik. Für den Amateur wäre aber wohl nötig, wenigstens die praktisch wichtigsten Meßmethoden durch zahlenmäßige Beispiele zu veranschaulichen und durch praktische Angaben über die bei solchen Messungen auftretenden Schwierigkeiten und dgl. zu ergänzen, wie schon gelegentlich der Besprechung der ersten Auflage[1]) hervorgehoben wird. Richtera.

Luftfahrforschung: Bd. I, H. 4. Sonderheft für Funkwesen und Elektrotechnik. Verlag R. Oldenburg, München und Berlin, Mai 1928. Preis geh. Mk. 9·75.

Das Sonderheft „Luftfahrforschung" bringt eine Reihe von Arbeiten aus den Laboratorien der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, E. V., Berlin-Adlershof (DVL), die sich hauptsächlich mit dem Funkwesen, soweit es in der Luftschiffahrt Anwendung findet, beschäftigen. Es werden behandelt: Laboratorien und Forschungsarbeiten der DVL von H. Faßbender Geräuschmessungen in Flugzeugen von H. Faßbender und K. Krüger; die Vorzüge des Kurzwellenverkehrs mit Flugzeugen von H. Faßbender; Zur Anwendung der kurzen Wellen im Verkehr mit Flugzeugen; Versuche zwischen Berlin und Madrid von K. Krüger und H. Plendl; Leistungs- und Strahlungsmessungen an Flugzeugen und Bordstationen von F. Eisner, H. Faßbender und G. Kurlbaum; Über den Widerstand von Flugzeugantennen und die dadurch verursachte Verringerung der Flugleistung von F. Liebers; Antrieb elektrischer Generatoren durch den Fahrwind von W. Brintzinger.

Die durchaus von bekannten Fachleuten und mit großer Sachkenntnis auf Grund eines reichen Versuchsmaterials behandelten Fragen sind für den Elektrotechniker und ganz besonders für den Funktechniker von hervorragendem Interesse. Obwohl mehrere der erzielten Ergebnisse schon aus früheren Veröffentlichungen bekannt sind, dürfte doch ihre Vereinigung in einem Sonderhefte dem Leser sehr willkommen sein.

Dr. Rich. Hiecke.

3193 **Französisch-Deutsches und Deutsch-Französisches Wörterbuch der elektrischen Nachrichtentechnik.** Von O. Sattelberg. Selbstverlag des Verfassers, Berlin-Tempelhof, 1928, VIII, 188 Seiten. Preis Mk. 9·75.

Nach seinem englisch-deutschen[2]) und deutsch-englischen Wörterbuch läßt der Verfasser nun ein ähnliches Wörterbuch in französischer und deutscher Sprache erscheinen, von dem nur der erste Teil, Französisch-Deutsch, vorliegt. Das Wörterbuch enthält einen ziemlich umfangreichen Wörterschatz der elektrischen Nachrichtentechnik, aber auch der allgemeinen Elektrotechnik. Das jeweilige engere Fachgebiet ist bei jedem Wort durch ein besonderes Zeichen gekennzeichnet. Die einzelnen Ausdrücke im Französischen sind der französischen Fachliteratur entnommen, und zwar wurde in erster Linie die lebendige Fachsprache berücksichtigt, nicht ohne auch auf die entsprechenden Vorschläge der CCI Bedacht zu nehmen. — Man kann das Buch jedem, der sich mit der französischen Fachliteratur näher beschäftigen will, bestens empfehlen. Mittelmann.

[1]) Vgl. die Besprechung in „Die Radiotechnik" 1924, S. 176.

[2]) Vgl. E. u. M. 1925, „Die Radiotechnik", S. 112; 1926, S. 88.

Eigentümer, Verlag und Herausgeber: Elektrotechnischer Verein. — Verantwortl. Schriftleiter Ing. Alfred Grünhut, sämtl. in Wien, VI. Theobaldgasse 12. — Buchdruckerei Alois Mally (verantwortl. Alois Mally), Wien, V., Wiedner Hauptstraße 98.

Digitized by Google

PHILIPS

Gleichrichterröhren mit Oxyd Kathode

für jeden Zweck — jede gewünschte Leistung

Stromstärken von 0·1 Amp. bis 40 Amp. — Spannungen von 2 bis 4000 V

Die unerreichte Qualität der Philips-Gleichrichterröhren ist bedingt durch ihren **geringen Stromverbrauch,** ihre **ökonomische Arbeitsweise** bei sehr niedrigen Temperaturen. **Den sehr hohen Wirkungsgrad.**

Es sind Philips-Erzeugnisse.

Philips erzeugt Gleichrichter für Radio, Autos, Garagen, Kinos etz.

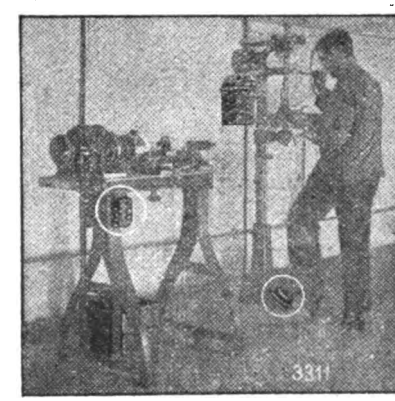
PHILIPS

Der Weg zur Wirtschaftlichkeit:

höhere Leistung, einfachere Mittel durch bessere Anwendung der Elektrizität.
Bedenken Sie:

250 % Leistungssteigerung

wurde nach Berichten der „Electrical World" in verschiedenen Betrieben schon durch Einführung der Druckknopfbetätigung erzielt. Durch Fußkontakte kann die Leistung noch mehr gesteigert werden, denn der Arbeiter braucht an der Werkzeugmaschine seine beiden Hände für die Bedienung der Maschine.
Druckschriften LM, 14—04 & WT auf Wunsch.



F. KLÖCKNER, KÖLN-BAYENTHAL

Neue Normblätter über Rundfunkgeräte

soeben erschienen:

E 9500: Röhrensockel und Büchse, Einfachstecker und Büchse, hochohmige Widerstände;

E 9505: Steckspulen, Windungszahlen, Wickelsinn;

E 9510: Drehkondensatoren, Potentiometer, Heiz-, Drehwiderstände, Niederfrequenztransformatoren;

E 9515: Drehknöpfe ohne Skalen;

E 9516: Drehknöpfe mit Skalen.

Preis eines Blattes 25 Groschen.

Versand nur gegen vorherige Einsendung des Betrages (eventuell in Briefmarken) vom

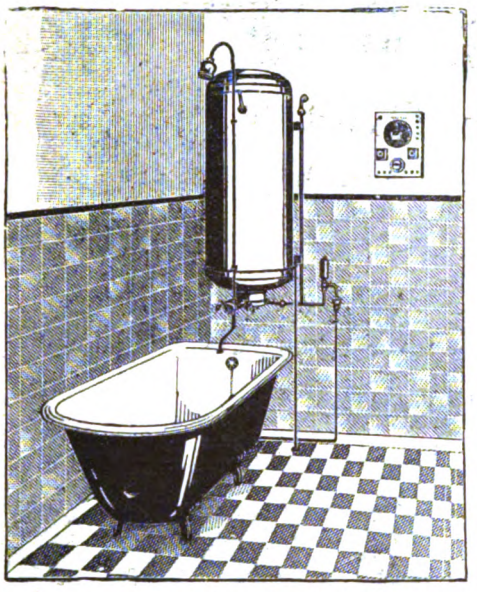
Elektrotechnischen Verein, Wien VI, Theobaldgasse 12.

Digitized by Google

Aelteste Spezialfabrik des Kontinents

ELEKTRA

Für den Betrieb mit billigem Nachtstrom



Elektr. **Heißwasserspeicher** u. **Badeöfen** in allen Größen. Alle Arten elektrischer Akkumulieröfen

BREGENZ

Werkstätte: Wien XII/1, Pottendorferstraße 23

Telephon 81-1-25

KANDEM-

Tageslichtlampen

zur Vermeidung grober Farbenunterschiede in Sortier- und Prüfräumen Verkaufsräumen

Allgemein- u. Platz-Beleuchtung!

Telephon U 49-1-80

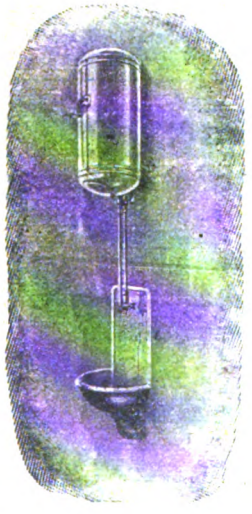
H. Pöchhacker & Co.

Wien IV, Wiedner Gürtel 6

EHT Gesellschaft für **Elektro-Heizungstechnik** m. b. H. EHT

Wien V, Schönbrunnerstraße 31

Tel. A 30-5-53 und A 30-5-54



Elektro-Heißwasser speicher

„TORPEDO"

Sonderausführung für Wandbrunnenmontage:

Inhalt 30 Liter, keine Rohrverlegung, einfachste Montage!

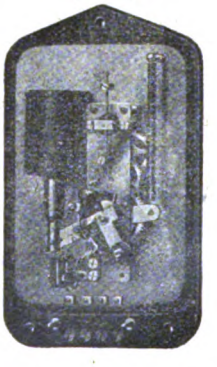
*

Verlangen Sie Prospekte!

Paul Firchow Nachfgr.

PFN G. M. B. H.

BERLIN SW 61



Zeitfernschalter

Type ZG

Mit Nachschaltung vor Ablauf der Brenndauer

Fast geräuschloses Arbeiten

Neue verbesserte Type zu ermäßigtem Preis

Schaltuhren - Zeitschalter / Treppen - Automaten Motorschaltwerke / Blinkschalter / Strombegrenzer

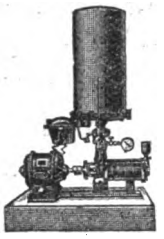
VERTRETER FÜR ÖSTERREICH:

DR. PAUL HOLITSCHER & CO.

WIEN IV, STARHEMBERGGASSE 4—6

Digitized by Google

Evo-Automat

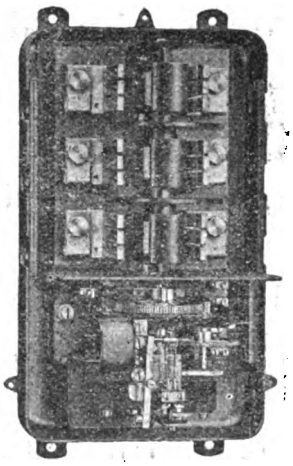


Ideale Hauswasserversorgung

Stets frisches Wasser — Betriebssicher
Hohe Leistung — Billiger Betrieb
Tausende Anlagen — Überall bewährt

Spezialfabrik moderner Pumpen
Ernst Vogel Stockerau
Wiener Büro: I, Riemerg. 15, Tel. R 26-0-19 u. R 28-4-51

SCHALTAUTOMATEN ZEITSCHALTER SCHALT-UHREN

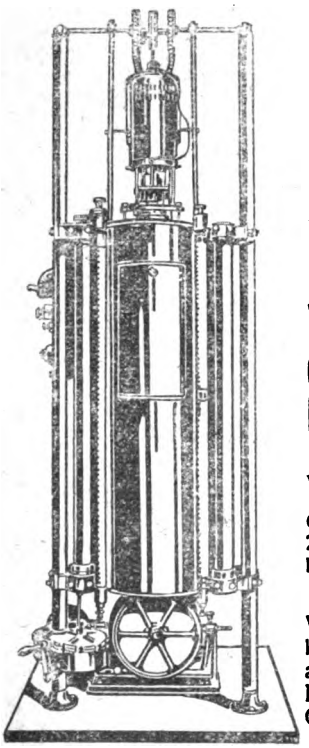


Schaltautomat mit Walzenschalter

für
Warmwasser-Versorgungen
Wärmespeicher
Straßen-Beleuchtungen
etc.

Verlangen Sie unsere Druckschriften

LANDIS & GYR G. m. b. H.
WIEN XIV, Pillergasse 10



Ihre
Lichtpause-Abteilung

arbeitet
weder **rationell**
noch **rasch**
genug,
wenn Sie nicht die

elektr.-autom. Lichtpausmaschine

verwenden,

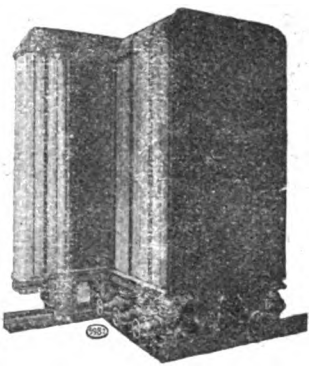
die sich in zirka 2000 Arbeitsstunden bezahlt macht.

Verlangen Sie kostenlose Zusendung aufklärender Broschüre und Offerte von

Jahoda & Bergmann - Wien III
Radetzkystraße Nr. 11 / Tel. U 12-0-62

HERING

LUFTKÜHLER
für Turbogeneratoren



Rippen- Rohre

Ölreinigungs-Anlagen / Vakuum-Öl-Kochanlagen D. R. P. Röhrenkühler

AKT.-GES. A. HERING

NÜRNBERG

Vertreter für Österreich:
Ing. Hubert Völkerer, Wien XVII, Wichtelgasse 55
Telephon B-45-2-81

Digitized by Google

Aufzügefabrik
A. Freissler
Gesellschaft m. b. H.

Wien X, Erlachplatz 3, Telephon 50-2-60
Budapest VI, Horn Ede-utca 4
Gegründet **1868** **11.000** Anlagen

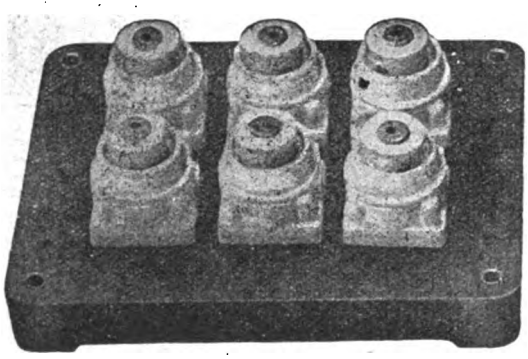
Personen- und Lasten-
Aufzüge
Krane, elektr. Spills

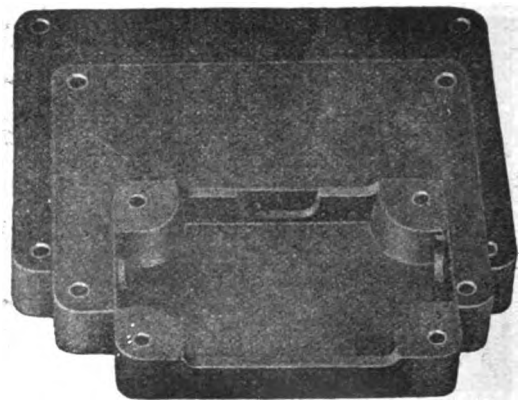
Versuchen Sie die
Radio-Hochleistungs-Fabrikate der
KAPSCH & SÖHNE A.-G.
Wien XII, Johann Hoffmannplatz 9
Telephon Serie 89-5-20

Spezialitäten:
Heizwiderstände, Frequenzkondensatoren und Klinken mit Einlochbefestigung
Kopfhörer und Lautsprecher größter Klangfülle
Anodenbatterien

Kabelfabrik- und Drahtindustrie-Akt.-Ges.
Wien III/1, Stelzhamergasse 4
Telegramme: Kabel Wien **Gummon-Abteilung** Telephon: U 18-5-75
Alleinige Inhaberin der Bakelit-Patente

Stromdiebstahlsichere Verteilerplatten
mit Füßen, aus unserem patentierten Material „GUMMON" liefern wir in hochglänzender, schwarzer Ausführung





Unsere Platten widerstehen den Witterungseinflüssen, dem Wasser, den verdünnten Säuren und Laugen. Sie lassen sich gut bearbeiten, bohren, eignen sich für sämtliche Sorten von Sicherungen und können sowohl für Schnurleitungen als auch für Rohranschluß verwendet werden. Die Durchschlagsfestigkeit der ca. 8 mm starken Platte beträgt 40.000 Volt

Die Platten erzeugen wir in 5 Größen:

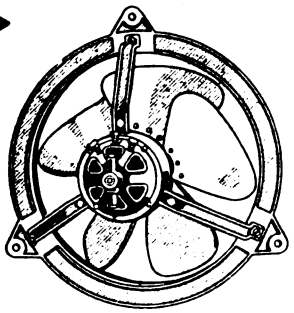
Nr.	Dimension	Gewicht ca.	Preis
2242	**110×160**	**450 g**	**S 0·95**
2243	**160×210**	**750 g**	**S 1·35**
2244	**190×250**	**950 g**	**S 1·80**
2481	210×300	1700 g	S 2·50
2482	250×350	2400 g	S 3·00

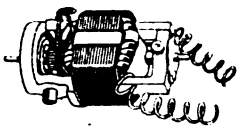
Obige Preise verstehen sich per Stück netto ab Lager Wien, unverpackt und ohne Warenumsatzsteuer

Digitized by Google

Kabé

VENTILATOREN
jeder Art



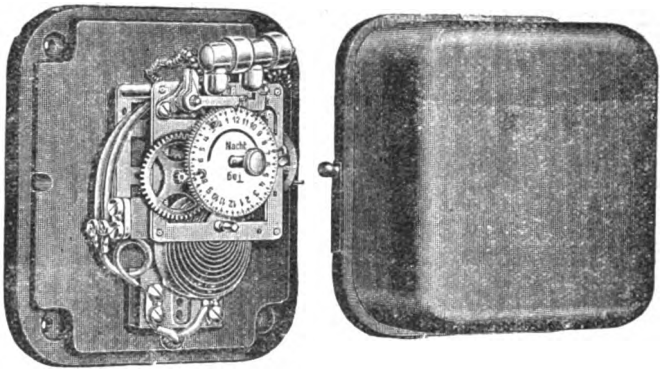


MOTOREN

Spezialitäten: Kleinstmotoren mit und ohne Gehäuse / Universalmotoren / Vorgelegemotoren

Kabé

KLEINMOTOREN- u. VENTILATORENFABRIK A.G.
Wien XVII, ROSENSTEINGASSE 85 a
Tel: A 24-302, A 24-060 Telegr.: Kabeag



Modell MB

J. G. MEHNE
SCHWENNINGEN a. N.

Automatische Schaltuhren mit oder ohne Blinkvorrichtung

Belastung: **Hauptschalter 3 Amp., Blinkschalter 1 Amp.**

30stündige Gangzeit mit Quecksilberkontakt. Einfachster und zuverlässigster Schaltmechanismus. Handeinstellung. / Mehrmalige Ein- u. Ausschaltung in 24 Stunden möglich. / Blinkenschalter mit Platinkontakten. / Billige aber zuverlässige Schaltuhr für Reklame-Beleuchtung

Lager u. Auslieferung durch unseren Generalvertreter:
Ingenieure Krischker & Nehoda
Wien VII, Halbgasse 2
Fernsprecher B 38-500 Serie

Sonderhefte der E. u. M.

Nr. 22: Schweißtechnik 1928

76 Seiten Textumfang.

Dieses Sonderheft enthält die Vorträge, welche gelegentlich der gemeinsamen Tagung des österreichischen und deutschen Fachausschusses für Schweißtechnik im VDI vom 16. bis 18. Februar 1928 in Wien gehalten wurden. — Preis dieses Heftes S 6·—

Nr. 26: Tagungsheft 1928

104 Seiten Textumfang.

Diese Sondernummer, welche anläßlich der in Wien stattgefundenen beiden Hauptversammlungen des Verbandes der österr. Elektrizitätswerke und derreichsdeutschen Vereinigung der Elektrizitätswerke herausgegeben wurde, enthält eine Reihe von Aufsätzen von hervorragenden Fachleuten über den gegenwärtigen Stand der Elektrizitätsversorgung in Österreich. — Preis dieser Nummer S 4·—

Nr. 46: Elektrisches Messen 1928

36 Seiten Textumfang.

Dieses Sonderheft, welches anläßlich der in Wien stattfindenden Ausstellung „Elektrisches Messen" herausgegeben wurde, enthält eine Reihe von Aufsätzen über die elektrische Meßtechnik.
Preis dieser Nummer S 3·—

Versand gegen vorherige Einsendung des Betrages oder per Nachnahme zuzüglich der Spesen.

„Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien VI, Theobaldgasse 12

Digitized by Google

ELEKTROTECHNISCHER VEREIN IN WIEN

Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen

und ergänzende Vorschriften, Regeln, Leitsätze und Normen.

Stück	Ordnungs-Nr.	Titel	Gültig ab		Preis S	Preis g
	EVW 1	Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen mit Anhang EVW 2	1. IX. 1927	Ganzleinen geb.	4	20
				Für Mitglieder	3	40
				geheftet	3	20
				Für Mitglieder	2	60
	EVW 1 3. Teil	Betriebsvorschriften in Plakatform	1. IX. 1927	Plakatpapier	1	50
				auf Kartenleinen	5	80
				wie vor, lackiert	6	80
	EVW 2	Schaltzeichen und Schaltbilder **(separat)**	1. IX. 1927	broschiert	1	—
	EVW 3	Vorschriften für die Prüfung von Schmelzsicherungen	1. IX. 1927	geheftet	—	40
	EVW 4	Vorschriften für die Prüfung von Dosenschaltern für Spannungen bis 750 V und Stromstärken bis 60 A	1. IX. 1927	geheftet	—	40
	EVW 5	Vorschriften für die Prüfung von Steckvorrichtungen für Spannungen bis 750 V und Stromstärken bis 60 A	1. IX. 1927		—	30
	EVW 6	Vorschriften für die Prüfung von Glühlampenfassungen, Beleuchtungskörpern und Handlampen . .	1. IX. 1927		—	30
	EVW 7	Regeln für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen	1. IX. 1927	geheftet	1	70
	EVW 8	Regeln für die Bewertung und Prüfung von Transformatoren	1. IX. 1927	geheftet	1	60
	EVW 9	Vorschriften über Bauart, Prüfung und Verwendungsbereich blanker und isolierter Leitungen	1. IX. 1927	geheftet	1	60
	EVW 10	Vorschriften für elektrische Heizgeräte und elektrische Heizeinrichtungen	1. I. 1928	geheftet	1	50
	EVW 11	Leitsätze für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannungen	1. IX. 1927	geheftet	1	50
	EVW 12	Leitsätze für Erdungen und Nullung in elektrischen Starkstromanlagen mit Spannungen bis 250 V gegen Erde	1. IX. 1927	geheftet	—	50
	EVW 13	Leitsätze für Schutzerdungen in elektrischen Starkstromanlagen mit Spannungen über 250 V gegen Erde	1. IX. 1927	geheftet	1	50
	EVW 14	Normen für Anschlußbolzen und ebene Schraubkontakte für Stromstärken von 10 bis 15000 V	1. IX. 1927		—	20
	EVW 15	Vorschriften für Rundfunkwesen: Vorschriften für Verbindungsgeräte, die die Verwendung von Starkstromleitungen bis 440 V Nennspannung als Antenne oder Erde ermöglichen	1. IX. 1927		—	30
	EVW 16	Vorschriften für Rundfunkwesen: Vorschriften für Geräte, die zur Entnahme von Heiz- oder Anodenstrom aus Starkstromnetzen bis 440 V Nennspannung dienen (Netzanschlußgeräte) . .	1. IX. 1927		—	30
	EVW 17	Vorschriften für Rundfunkwesen: Vorschriften für Geräte mit eingebauter Netzanschlußeinrichtung, bei denen Betriebsstrom aus Gleichstromnetzen entnommen wird	15. III. 1928		—	30
	EVW 18	Vorschriften für Freileitungen	In Vorbereit.		—	—
	EVW 19	Vorschriften für Bergwerke	1. VII. 1928	geheftet	1	50
	EVW 20	Vorschriften für Theater	1. VII. 1928	geheftet	—	50
		Sammelmappe zu den „Sicherheitsvorschriften"	— —		3	30

An den Elektrotechnischen Verein in Wien, VI. Theobaldgasse 12.

Bestellung: Wir (ich) bestelle(n) hiemit die oben unter „Stück" angegebene Anzahl Vorschriften, Regeln, Leitsätze und Normen.

Zusendung: Als gewöhnliche Drucksachensendung (der entfallende Betrag folgt gleichzeitig).
Als eingeschriebene Sendung (Betrag zuzüglich 35 Groschen Mehrporto folgt gleichzeitig).
Per Nachnahme, zuzüglich 55 Groschen Nachnahmespesen.

Genaue Adresse: .....

Digitized by Google

Spezialwerkzeuge für Elektrotechniker

Flaschenzüge, Froschklemmen, Steigeisen, Sicherheitsgürtel, Lötlampen, Lötkolben, Zangen aller Art, Mauerbohrer, Bohrapparate etc. sowie sämtl. Werkzeuge f. Werkstätten u. Montage-Betrieb

PICK & MAUTNER

Wien

VI. Gumpendorferstr. 124. Tel. B 24-1-20

Verbandslieferfirma des Wirtschaftskomitees der konz. Elektrotechniker

Preisliste B und Offerte auf Verlangen

Vergessen Sie nicht

Ihr Abonnement auf die E. u. M. zu erneuern!

Weidmann'scher

Presspan

Tafeln in allen Stärken von 1/2 mm an, endlose Rollen u. Bänder von 0,1 mm bis 7 mm Stärke. Auch isolackiert, geölt oder micanisiert. – Formstücke, Stanzartikel. Unerreichte Qualität in Wasserbeständigkeit. Verlangen Sie bemusterte Offerte von:

Presspan-& Isolations-Material-Werke f. Elektrotechnik vorm.

H. Weidmann A.G.

Vertreter: Rapperswil-Schweiz

Ing. Carl Möckli, Wien V, Kriehubergasse 10

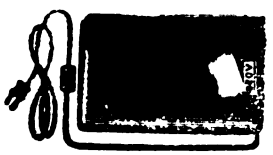
Ausstellung „Elektrisches Messen"

am Technischen Versuchsamt in Wien IX, Michelbeuerngasse Nr. 8, 1. Stock

15. November 1928 bis 15. Jänner 1929

Geöffnet: Montag bis Freitag 10 – 6
Samstag . . . . . 10 – 7
Sonn- u. Feiertage 9 – 1

Eintritt 50 g Katalog 50 g



Elektrische Heizkissen

anerkannt beste Marke erstklassige Ausführung

erzeugt und liefert prompt ab Lager

August Hummel, Wien XII, Rorbergasse 4. Tel. 81-3-70

Elektromotoren

für sämtl. Stärken, neu oder gebraucht, sowie deren Reparaturen mit Beistellung von Ersatz-Motoren

ANTON GÖNNER - WIEN VI

Mariahilferstraße 101 Telephon Nr. B 28-3-27

Akkumulatorenfabrik Ing. Robert Feilendorf

WIEN VII, BERNARDGASSE NR. 5

Stationäre Akkumulatoren

Reparaturen und Instandhaltung derselben aller Systeme.
Akkumulatoren für Kraftbetriebe, Grubenlokomotiven, Last- und Lieferungs-Wagen, Plattform-Wagen, Theater-Notbeleuchtung, elektr. Zugsbeleuchtung,

nach Lizenz Gottfried Hagen A.G., Köln—Kalk

Akkumulatoren für Automobilbeleuchtung, Starter-Batterien, Telephonsignal-Anlagen, Handlaternen, Heiz- und Anoden-Batterien für Radiozwecke etc.

Digitized by Google

Privatschule
für techn. Fernunterricht von Ing. Issle, Berlin-Schmargendorf B.
Theoret. Ausbildung in Maschinenbau, Elektrotechnik d. Fernunterricht
ohne Berufsstörung. Nach Meisterkurse. Einheit u. Programm sofort. Gegr. 1901

Käufer oder Lizenznehmer gesucht für die österr. Patente

Nr. 102.205 „Vergaser für Verbrennungskraftmaschinen mit Gebläse"

Nr. 102.173 „Schaltvorrichtung für das Gebläse von Fahrzeug-Verbrennungskraftmaschinen"

Nr. 102.372 „Schaltvorrichtung für den elektrischen Tongeber und für die Abblendung der Scheinwerfer von Kraftfahrzeugen"

und gefl. Zuschriften erbeten an das **Patentanwaltsbüro V. Tischler, Wien, VII/2.**

Intelligenter, tüchtiger Werkmeister

wird für die Stanzerei und den dazugehörigen Werkzeugbau (Schnitte, Züge etc.) für eine A.G. der elektromechanischen Branche in Wien **gesucht.** Bewerber nicht über 40 Jahre alt, mit allen modernen Arbeitsmethoden vertraut, welche Praxis besitzen und in Zeit- und Akkordbestimmung versiert sind, wollen ihr Offert mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und womöglich mit Lichtbild unter „Schwachstrom 3385" an die E. u. M. Wien, einsenden.

Stellen-Ausschreibung

Bei der elektrischen Straßenbahn in Klagenfurt kommt die

Stelle des Leiters zur Besetzung

Für diese Stelle gelangen die Bestimmungen des Angestellten-Gesetzes zur Anwendung. Der Gemeinderat von Klagenfurt behält sich vor, nach einjähriger zufriedenstellender Dienstleistung das Dienstverhältnis durch besonderen Dienstvertrag zu regeln.

Erfordernisse für die Bewerbung sind:

1. Österr. Staatsbürgerschaft, 2. Nachweis über die abgelegten zwei Staatsprüfungen an einer techn. Hochschule, 3. Alter unter 40 Jahren, 4. Nachweis einer mindestens 2jähr. Praxis, 5. Physische Eignung (nachgewiesen durch ein amtsärztliches Zeugnis).

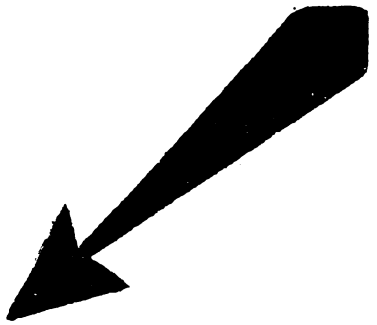
Techniker, welche eine einschlägige Praxis nachweisen können, erhalten den Vorzug.

Voraussetzung für das Wirksamwerden der Anstellung ist die Bestätigung des Ernannten durch das Bundesministerium für Handel und Verkehr. Die eigenhändig geschriebenen, ordnungsmäßig belegten Gesuche nebst Gehaltsansprüchen sind innerhalb 4 Wochen vom Ausschreibungstage an beim Verwaltungsrate der Klagenfurter Straßenbahn einzureichen, woselbst auch weitere Auskünfte erteilt werden.

Klagenfurt, am 4. Dezember 1928.

Verwaltungsrat der Klagenfurter Straßenbahn:
Der Obmann: Ing. Breisach.

REIMER & SEIDEL



Elektrizitätszähler
WIEN XVIII
Riglergasse 4 Tel. B 45-407

Zu kaufen gesucht!

„Elektrotechnik und Maschinenbau", Wien. Jahrgänge 1910 bis 1914, 1918 und 1919. Preisangebote erbeten unter „Komplett und sehr gut erhalten 3371" a. d. „E. u. M.", Wien VI.

Diesem Hefte liegt ein Prospekt der **HARTMANN & BRAUN A. G. Frankfurt a. Main** (Generalvertretung für Österreich: S. SCHÖN A. G. für Elektrotechnik, Wien VII) über das optische Pyrometer „PYROPTO" bei.

SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER STARKSTROM-APPARATE
KRAUS & NAIMER
WIEN XVIII. SCHUMANNGASSE 35 // TELEPHON NUMMER 24-4-33

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08661 5245
FOUND
SEP 26 1928
UNIVERSITY OF MICH.
LIBRARY
Digitized by Google

Digitized by Google